F. 6.
3.
176 4

Stadtmuseum Passau

Bücherei

Invent. Nr.

Mg(6) 176 4

Etzel
Pb 3

Stadtmuseum
Passau

Ob. 16.

F. A. von Etzel

Terrainlehre.

Stadtmuseum Passau

Terrainlehre.

Von

Dr. F. A. von Etzel,

Königlich Preußischer General-Major a. D.

Neu bearbeitet

von

F. A. von Etzel,

Königlich Preußischer General-Major und Brigade-Commandeur.

Vierte Auflage.

Mit 9 Kupfertafeln.

HABENT SUA FATA LIBELLI

Stadtmuseum 16. INF.-REG. BIBLIOTHEK

Berlin.

Verlag von F. A. Herbig.

1862.

zu fördern. Fast ein jedes neuere Werk über Terrainlehre hat einen oder den anderen Vorzug vor den älteren, aber keiner ihrer Verfasser hat es gewagt, gewissen Dingen bestimmt entgegen zu treten, welche eben durch diesen Umstand eine ungebührliche Sanktion erhalten haben; hierher gehören die Lehren von der Wasserspülung, vom Gebirgszusammenhange, von der militairischen Wichtigkeit der Wasserscheiden u. a. m., die entweder erweislich falsch sind, oder doch nur unter großen Beschränkungen angenommen werden können.

Manchen der geehrten Schriftsteller merkt man es an, daß auch sie Dinge in der Natur gesehen haben, die sie nicht den älteren Theorien angemessen fanden; aber es scheint, als hätten sie ihre Beobachtungen nur immer als Ausnahmen von der nun einmal als gültig anerkannten Regel betrachtet. Dies ist eine höchst löbliche Bescheidenheit, denn man soll nicht einzelner Erfahrungen halber ein geordnetes wissenschaftliches Gebäude umstoßen wollen. Auch ich hätte es nicht gewagt, hier so abweichende Ansichten aufzustellen, wenn diese nicht das Ergebniß einer fünfundzwanzigjährigen Beobachtung des Terrains wären, die ich das Glück hatte, in den meisten Ländern und Gebirgen von Mitteleuropa, früher von dem Standpunkte des Naturstudiums aus, später auch aus militairischem Gesichtspunkte, anstellen zu können, und wenn diese Ansichten nicht durch das persönliche Urtheil der ausgezeichnetsten Naturkundigen bestätigt würden, die dergleichen Beobachtungen in fernen Welttheilen angestellt haben.

Was den speziellen Inhalt und die Anordnung des Werkes betrifft, so habe ich auch darin eine Abänderung gegen die älteren zu machen mich genöthigt gesehen.

Der verdienstvolle Gründer der Terrainlehre, der Preußische Major Müller, in den Feldzügen und in der Umgebung des großen Friedrichs zum praktischen Feldingenieur ausgebildet, begann in den siebenzehnhundert und achtziger Jahren seine Vorträge zu halten. Bei der damaligen geringen Verbreitung theoretischer Kenntnisse unter den Offizieren, zu deren Belehrung er auftrat, konnte er keine recht systematische Anordnung der Wissenschaft vornehmen; er mußte eine Menge von Gegenständen in seinen Lehrkreis

ziehen, die eigentlich der Terrainlehre, an und für sich betrachtet, fremd sind. Diese Materialien, meist taktischer Natur, wurden in dem, nach seinem Tode, im Jahre 1807 herausgegebenen Werke über Terrainlehre mit abgedruckt, und auch diejenigen Schriftsteller haben sie mit aufgenommen, die nicht viel mehr als für ihre besonderen Zwecke passende Auszüge aus Müller's Vortrag, oder aus dessen Werke, herausgaben.*)

Bei dem jetzigen Stande und bei der jetzigen Verbreitung der Militairwissenschaften hat es mir zweckmäßiger geschienen, mich auf die reine Terrainlehre zu beschränken, und die Anwendung derselben auf die Taktik, als näher mit dieser letzteren verwandt, hier zu übergehen. Dies war um so thunlicher, da das schätzbare Werk von v. Meldegg in dieser Beziehung vorhanden ist.**)

Müller hatte vor allem nöthig, eine Nomenklatur festzustellen, um sich mit seinen Zuhörern zu verständigen. Er dehnte dieselbe ungemein weit aus, indem er beabsichtigte, für jede der verschiedenen Terrainformen einen bezeichnenden Ausdruck zu wählen. Da indessen, bei der unendlichen Mannigfaltigkeit dieser Formen, eine solche Terminologie doch nie erschöpfend werden kann, und da eine Ueberhäufung an Kunstausdrücken in einer Wissenschaft mehr geeignet ist, Verwirrung, als Klarheit hervorzubringen, so habe ich gesucht, die Nomenklatur auf das Unentbehrlichste zu beschränken.

Für diejenigen, welche nähere Auskunft zu erhalten wünschen über Ausdrücke, die nicht in diesen Blättern aufgenommen sind, besonders über Provinzialismen, kann das für diesen Zweck besonders brauchbare v. Reinhard'sche Werk anempfohlen werden.***) Es ist dies ein raisonnirendes Lexikon der in der Terrainlehre gebräuchlichen Ausdrücke, mit großem Fleiß zusammengetragen. Der

---

*) Brixen, Versuch einer Theorie des Terrains. Berlin, 1803.
Le Loq, Entwurf zu Vorlesungen über Terrainlehre rc. Dresden 1824.
Meinert in seinen militairischen Werken, u. a. m.

**) Reichlin von Meldegg, Ph., Freiherr, über Terraingestaltung und deren nächste Beziehungen zu den Hauptmomenten der Taktik. Wien, bei Schaumburg und Comp., 1826.

***) Handbuch der Terrainlehre von Karl v. Reinhard. Berlin, bei Schüppel, 1827.

Verfasser derselben hat nicht nur alle Druckschriften über Terrainlehre und viele gute naturhistorische Werke zweckmäßig benutzt, sondern auch Mehreres aus meinen Heften aufgenommen, was noch nicht gedruckt war, und Manches aus seiner eigenen Erfahrung hinzugefügt.

Von allen Hülfswissenschaften aus dem Kreise der Naturkunde ist es die Geognosie, welche mit der Bildung des Terrains in der genauesten Verbindung steht, und auf welcher die Terrainlehre so recht eigentlich beruht. Aus diesem Grunde habe ich geglaubt, das dritte Kapitel dieses Werkes, welches die geognostischen Erläuterungen enthält, mit mehr Detail behandeln zu müssen, und habe mich bestrebt, in möglichster Kürze alles Wichtige aus der Geognosie mitzutheilen. Sollte es mir gelingen, durch diese Mittheilungen und Andeutungen bei einigen meiner Leser die Lust am Studium dieses so höchst interessanten Zweiges der Naturwissenschaft zu erwecken, sollte auch nur einer oder der andere von ihnen dadurch bewogen werden, mit Eifer darin fortzuarbeiten und sich in den Stand zu setzen, das gediegene, edle Metall des Wissens durch sorgfältige Beobachtung aus den umhüllenden Gebirgsarten zu Tage zu fördern, und somit die Wissenschaft zu verbreiten und zu erweitern, so würde die Absicht, die ich bei der etwas näheren Ausführung dieses Abschnittes hatte, erreicht sein.

Die Grundlage bei der Bearbeitung dieses Abschnittes bildet das System des großen Werner, der mit der ganzen Liebe eines stillen Beobachters dies Fach betrieb, und als der eigentliche Schöpfer der Geognosie zu betrachten ist. Er sah in einer stetigen allmäligen Bildung der Erde das Wesentliche, und war weit davon entfernt, zu glauben, daß auch unterirdische Kräfte auf das Hervorbringen der Unebenheiten der Erdoberfläche einen bedeutenden Einfluß hätten. Was spätere, in größerer Ausdehnung angestellte Beobachtungen zur Berichtigung dieses Systems beitrugen, das habe ich aufgenommen. Die Quelle, aus welcher ich diese neueren Ansichten schöpfte, sind vorzüglich die Vorträge des berühmten Weiß, meines letzten Lehrers in der Geognosie. Sie sprachen mir sogleich unendlich an, indem sie meinen dunklen Ahnungen über diesen

Gegenstand Klarheit gaben. Ich konnte mich nie recht mit der Idee wiederholter allgemeiner Wasserbedeckungen befreunden, die bei ihrem plötzlichen Abströmen die ungeheuren Massen von Trappgebirgsarten, welche aus diesem Gewässer selbst abgelagert sein sollten, größtentheils mit sich fortgerissen hätten, ohne daß man einsehen könnte, wohin dieselben geführt worden wären.

In den Abschnitten des Werkes, welche von der Recognoszirung und von der Terraindarstellung handeln, habe ich wiedergegeben, was mich, in Krieg und Frieden, unter der Leitung praktischer und wissenschaftlich gebildeter Vorgesetzten, die Dienstübungen lehrten.

Alles endlich, was sich überhaupt an Theorien in dem Werke findet, ist immer auf Erfahrung und Beobachtung gestützt, und daher bin ich der Ueberzeugung, daß es wenigstens keine grobe, auf unsichere Hypothesen gegründete Irrthümer lehrt, und daß es den Leser nicht verleiten wird, bequeme, aber unpraktische Spekulation der mühsamen, aber zur Wahrheit und zur Anwendung im Leben führenden Forschung vorzuziehen.

Der Verfasser.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Als mein Herr Verleger mich aufforderte, eine neue Auflage der Terrainlehre zu veranstalten, war ich gerade mit dienstlichen Geschäften so überhäuft, daß es mir nicht möglich wurde, das ganze Werk mit demjenigen Zeitaufwande von Neuem durchzuarbeiten, den ich gern darauf verwendet hätte, um der guten Aufnahme noch mehr zu entsprechen, welcher sich die erste Auflage zu erfreuen hatte. Dessen ungeachtet habe ich doch alle mir jetzt mögliche Sorgfalt angewendet auf die Verbesserung dessen, was in Folge der Riesenschritte der Wissenschaft seit dem ersten Abdruck nicht mehr als wahr und zeitgemäß betrachtet werden kann, und so entstand denn besonders die völlige Umgestaltung des geognostischen Abschnittes.

In diesem, glaube ich, wird die Berücksichtigung auch des Neuesten und Besten, was entdeckt und geschrieben worden, nicht vermißt werden, und ich darf der Hoffnung leben, meinen Lesern darin etwas Nützliches und Willkommenes geliefert zu haben.

Es wird hier der Ort sein, mich gegen einen Irrthum zu verwahren, der wohl hin und wieder verlautete, ja selbst in einer, übrigens sehr gründlichen und günstigen Beurtheilung, in dem Bulletin des Sciences militaires, ausgesprochen wurde. In dieser Recension heißt die betreffende Stelle: „.... il (l'auteur) ne se contente point d'observer les formes et les accidens de la surface de la terre, il penètre dans ses entrailles, et persuadé comme le Général espagnol Cisneros, que, pour

tirer tout le parti possible d'une position, il faut en connaitre absolument la nature géologique, il fait marcher de front l'étude de cette science avec celle de l'hydrographie et de l'orographie..... Du reste, il faut convenir que ce que dit l'auteur sur l'action de l'eau et sur la formation des Volcans et des divers terrains, est au niveau de connaissances actuelles."

Wenn der General Cisneros wirklich behauptet hat, daß man, um ein Terrain militairisch zu würdigen, durchaus dessen geognostische Beschaffenheit kennen müsse: so bin ich nie seiner Meinung gewesen. Man kann die vortrefflichsten militairischen Recognoszirungen machen, ohne jemals etwas von der Geognosie gehört zu haben. Wer sich aber wissenschaftlich mit den Formen der Erdoberfläche beschäftigt, in dem wird auch der Wunsch rege, über die Entstehung dieser Formen sich einiges Licht zu verschaffen. Auch giebt es kein Werk über Terrainlehre, in welchem diesem Gegenstande nicht ein eigener Abschnitt gewidmet wäre; aber es wurden die Entstehungsursachen bloß in einer äußeren Wirkung, in der Wasserspülung, gesucht, die doch nur einen gewissen beschränkten Antheil daran hat, und dies geschah aus dem einfachen Grunde, weil die Militairs, welche darüber geschrieben haben, keine geognostische Kenntnisse hatten.

Eine Uebertreibung würde es freilich sein, von jedem, oder auch nur von dem zu einem der wissenschaftlichen Corps gehörenden Offizier zu verlangen, daß er die Geognosie mit Aufopferung anderer, seinem Wirkungskreise näher liegender Gegenstände studiren solle; aber dasselbe gilt ja für die Mathematik, Physik und mehrere andere Wissenschaften, von welchen doch nicht behauptet wird, daß ein Militair als solcher sich nicht damit beschäftigen dürfe.

Wenn nun, wie erwähnt, sich Stimmen gegen die Einführung der Geognosie in der Terrainlehre erhoben haben, so wurde dieselbe durch andere völlig gerechtfertigt. Dies ist besonders geschehen in der geistvollen Recension des Herrn W. von Studnitz, im ersten Hefte des eilften Bandes der Militair-Literaturzeitung, 1830, in

welcher die Geognosie die wahre Grundlage der Terrainlehre genannt wird.

Der kenntnißreiche Autor dieser Recension hat überhaupt darin gezeigt, daß er sehr wohl wisse, worauf es in der Terrainlehre ankomme und wie viel dazu gehöre; seinen gründlichen Bemerkungen verdankt diese zweite Auflage des Werkes manche Verbesserung. Einige seiner Einwürfe beruhen augenscheinlich auf einem Mißverstehen meiner Meinung, wozu wohl die zu kurze Behandlung der betreffenden Stellen meinerseits Veranlassung gegeben haben mag. Diese Stellen habe ich mich bemüht, in der vorliegenden Auflage durch eine etwas weitere Ausführung des Gegenstandes deutlicher zu machen. Endlich finden sich freilich auch solche Einwendungen, die bloß auf einer Meinungsverschiedenheit beruhen, und die mich nicht bewegen konnten, meine Ansicht zu ändern. So kann ich z. B. nicht der Meinung beipflichten, daß einige der im fünften Kapitel gegebenen, auf Erfahrung und Menschenkenntniß begründeten Rathschläge „gleich den sympathetischen Kuren Nichts mehr helfen, wenn Viele darum wissen.“ Auch ist der oben erwähnte französische Recensent, dessen Urtheil jedenfalls eine bedeutende Praxis in größeren Recognoszirungs-Arbeiten verräth, mit diesen Dingen einverstanden, und sagt an einer Stelle: le chapître ne manque pas de clarté et abonde de renseignemens utiles.

Gern hätte ich dem ausgesprochenen Wunsche genügt, und, neben den Darstellungen des Riesengebirges nach der Natur und nach der Wasserspülungs-Theorie, noch die eines anderen Gebirges gegeben (wozu sich allerdings die Sudetenparthie am oberen Glatzer Thalkessel, nämlich: das Glatzer Schneegebirge, die böhmischen Kämme und das habelschwerter Gebirge, mit ihren Umgebungen bis über die niedriger gelegene Wasserscheide zwischen Donau und Oder hinaus, vorzüglich eignen) — aber die Rücksichten auf den Umfang des Werkes und auf den Verleger, der ohnedies schon einen verbesserten neuen Stich mehrerer der alten Platten bewilligte, machten diesen Wunsch für jetzt unausführbar.

Schließlich muß ich noch einer nachträglichen Recension der ersten Auflage erwähnen, welche erst, nachdem schon der Druck

dieser zweiten Auflage vollendet war, in dem dritten Hefte der Militair-Literaturzeitung, 1834, erschien.

Viele der Bemerkungen dieser Recension werden sich schon, bei einer aufmerksamen Vergleichung mit dem Werke, von selbst widerlegen, doch dürfte eine nähere Erörterung der folgenden nicht überflüssig sein.

1. Ueber das Unzweckmäßige der vielen kleinen Unterabtheilungen, deren Begriff doch in sich nicht scharf begrenzt werden kann, spricht sich das Buch selbst an mehreren Stellen aus; es wäre also mit sich selbst im Widerspruch, wenn es, nach dem Verlangen des Herrn Recensenten, neben den Plateaus noch die „Hochthalebenen, Bergebenen, Tafelländer u. s. w." definirt, und bei den Thälern noch die „Haupt-, Neben- und kleinen Thäler der Hochgebirge u. a. m." erwähnt hätte.

2. Die Angabe der absoluten Höhenlage (in der Recension Seehöhe?) der sogenannten Mittelgebirge und des Berglandes wird verlangt, trotz dem, daß im Werke selbst dargethan ist, daß nur die relativen Höhenunterschiede, das Relief der Gegend, diese Beschaffenheiten charakterisiren.

3. Es durfte als allgemein bekannt vorausgesetzt werden, daß der Südfuß des Erzgebirges von den Thalniederungen der Eger und Biela, der Nordfuß von den sächsischen Ebenen begrenzt wird, zu welchem letzteren sich die bergige Beschaffenheit allmälig verläuft.

4. Die Angaben von absoluten Höhenlagen des Fußes verschiedener Gebirge, so wie die der Verhältnisse der Kammhöhen derselben zu ihren Hochgipfeln, welche die Recension verlangt, gehören wohl zu einer spezielleren Beschreibung der Gebirge selbst, aber nicht zu allgemeinen Betrachtungen, von denen hier die Rede ist.

5. Müllers Angaben der Verhältnisse der Breite und Tiefe von Flüssen sind in der Recension recht gut berichtigt. Daß dieser Veteran, bei dem damaligen Mangel an Hülfsmitteln und bei dem nicht großen Umfange des Bereiches seiner eigenen Beobachtungen, Manches aufstellte, was sich jetzt als nicht genau ausweiset, dies liegt in der Natur der Sache. Ich habe deshalb auch der ganzen Ausmittelung der Breite und Tiefe von Gewässern aus der Größe

ihres Flußgebietes, nach Generalkarten, keine Wichtigkeit beigelegt, und sie als unsichere Annäherungen, im §. 35. des zweiten Kapitels, selbst bezeichnet.

6. Die österreichischen Halbchausseen, von denen ich so manche selbst befahren habe, bieten wohl einige Aehnlichkeit mit den nach Mac-Adam erbaueten dar, sind aber keinesweges dasselbe, da sich die letzteren durch eine ganz eigenthümliche Bauart auszeichnen, die ihnen eine große Festigkeit verleiht, deren Auseinandersetzung aber hier zu weit führen würde.

7. Der in der Recension erwähnte Distanzmesser und der katoptrische Zirkel sind mir wohl bekannt, und nur deswegen nicht im Werke erwähnt, weil sie in Praxis noch weniger brauchbar sind, als die dort aufgeführten Instrumente.

Der Pendelquadrant, welcher nach dem Herrn Recensenten erst im Jahre 1823 bekannt geworden sein soll, ist schon im Jahre 1820 auf der Rückseite der nach meiner Angabe verfertigten und damals im technischen Büreau in Berlin, mit Beilegung meines Namens, verkauften Krokirplanchette angebracht, und muß ich mir die Erfindung dieses Pendelquadranten reklamiren, obgleich auch sehr wohl noch ein Anderer von selbst auf den höchst einfachen Gedanken seiner Konstruktion gerathen sein kann. Den auf einem Brettchen mit Schnur und Bleiloth konstruirten Quadranten habe ich darum vorzugsweise empfohlen, weil sich ein Jeder denselben, überall, bloß mit Hülfe seines Zirkels und eines Nagelbohrers, herstellen kann, und weil es ein großer Vortheil ist, wenn man sich gewöhnt, mit solchen Hülfsmitteln auszureichen, durch deren leichte Instandsetzung man so viel als möglich sich unabhängig von den Handwerkern oder gar von Künstlern erhält, deren Beihülfe man nicht überall und nicht schnell genug haben kann.

8. Der Herr Recensent meint ganz richtig, daß zur Entwerfung einer Skizze nach geschehener Recognoszirung eine so lebhafte Imagination gehöre, wie sie nicht von jedem guten Aufnehmer zu verlangen ist. Im §. 4. des fünften Kapitels spricht sich das Buch hierüber aus; es kann ein sehr mechanischer fleißiger Mensch ein guter Aufnehmer sein, aber um gut zu recognoszireu, bedarf es

anderer Geisteskräfte, und das Imaginationsvermögen darf dabei nicht fehlen.

9. Dem im Anhange gegebenen Beispiel II., welches nach dem Herrn Recensenten „eine Recognoszirung des Fichtelgebirges, sowohl in orographischer, als hydrostatischer (soll wohl hydrographischer heißen?) und geognostischer Rücksicht“ enthält, macht derselbe den Vorwurf: „es sei daraus nicht ersichtlich, ob man das Gebirge in der Richtung nach NO. oder SW. (warum nicht auch nach allen anderen Weltgegenden hin?) mit einem Korps durchziehen (marschiren!) oder irgend wo sich dort aufstellen will.“ — Die am Schlusse des Beispiels II. (in der ersten Auflage Seite 425, in der zweiten Auflage Seite 470) hinzugefügte Anmerkung, welche der Herr Recensent übersehen haben muß, giebt an, warum die Betrachtung der militairischen Beziehungen hier weggelassen ist.

Durch diese detaillirte Berücksichtigung der erwähnten Recension erwiedere ich von ganzem Herzen den Ausdruck von Hochachtung, mit welchem der Herr Recensent dieselbe schließt.

Möge diese neue Auflage der Terrainlehre den praktischen Nutzen vermehren, den viele tüchtige jüngere Offiziere, nach ihrer mir gemachten Versicherung, aus der ersten Auflage gezogen haben.

Berlin, den 18. Juni 1834.

Der Verfasser.

Vorwort zur dritten Auflage.

Die auf das Vergriffensein der früheren Auflagen begründete Aufforderung meines Herrn Verlegers, bei einer neuen, der jetzigen dritten, mitzuwirken, bewog mich zu einer abermaligen Prüfung und genaueren Durchsicht der früher erschienenen Auflagen, so wie der mir bekannten, seit der Zeit der letzten Herausgabe im Druck erschienenen Literatur dieses Faches. Ich betrachtete dies als eine Nothwendigkeit in Bezug auf die durch das Fortschreiten jeglicher, also auch dieser Wissenschaft etwa bedingten Abänderungen und Zusätze. Die größte Genauigkeit gab mir jedoch keine Veranlassung zu einer wesentlichen Umarbeitung meiner zweiten Auflage, so daß diese nunmehr nur durch einzelne Zusätze verändert und vermehrt wurde. In dieser Meinung bestätigte mich auf das Vollkommenste die vergleichende Prüfung der neuerdings herausgekommenen Schriften über Terrainlehre, deren Herren Verfasser sich alle thatsächlich meinen Ansichten über Terrainlehre und meiner Anordnung des Systems dieser Wissenschaft, wie ich sie namentlich in meiner zweiten Auflage gegeben, mehr oder weniger angeschlossen haben. In den nachfolgenden Zeilen werde ich dieses unter genauerer Bezeichnung der betreffenden Schriften näher darlegen.

Nach der Zeitfolge ihres Erscheinens sind es folgende Werke:

„Lehrbuch der Taktik III. Theil. Terrainlehre von J. Ritter von Xylander, Hauptmann im Königl. Bayr. Ingenieur-Corps ꝛc. Zweite umgearbeite Auflage, München 1839.“ Die erste Auflage erschien bereits 1822.

Dieses Werk beschäftigt sich mit der Terrainlehre nur als einem untergeordneten Theile der Taktik und übergeht absichtlich*) Alles, was sich naturwissenschaftlich auf das Terrain bezieht, tritt mithin aus dem Gebiete der reinen Terrainlehre heraus und behandelt sie vom technischen Gesichtspunkte aus betrachtet, wogegen sie in meinem Werke als ein selbstständiger Zweig der Naturwissenschaften behandelt ist, und gerade in dieser Weise dem Hauptvorwurfe entspricht, welchen ich bei meiner Bearbeitung des Buches mir gestellt hatte. Hierdurch erklärt es sich leicht, daß ich in Herrn von Xylanders Werke Nichts gefunden habe, was mich zu einer, wenn auch nur theilweisen Abänderung meiner früheren Auflage genöthigt hätte.

„Praktische Anleitung zur Recognoszirung und Beschreibung des Terrains aus den taktischen Gesichtspunkten. Für Subalternenoffiziere aller Waffen, bearbeitet und durch Beispiele erläutert von Pz. (Pönitz) Adorf, Verlagsbureau 1840."

Dies Werk ist wegen gründlicher Sachkenntniß und eines sehr praktischen Sinnes besonders empfehlenswerth.

Auch kann ich nicht umhin, hier noch eines neuesten Werkes, als sehr schätzbares Material, Erwähnung zu thun. Es ist dies:

„Recueil sur les reconnaissances militairs publié par J. Correard ancien Ingenieur. Avec Atlas. Paris No. 20. Rue de Tournon. 1845."

Ein Werk bleibt nun noch zu einer näheren Beleuchtung übrig. Es ist:

„Militairische Handbibliothek für Offiziere der K. K. östreichischen Kavallerie, von Obrist Baron Bechtholb. Wien 1839, 6ter Band. Terrain- und Orientirungslehre, Bildung des Soldatenauges, Darstellung, militairische Aufnahme im Feld. Von Obrist Baron Bechtholb."

Trotz des Doppeltitels, der beide Male den Namen Bechtholb als Autor angiebt, steht dies Buch in der auffallendsten Uebereinstimmung

---

*) Siehe seine zweite Auflage Seite 3.

stimmung mit meiner zweiten Auflage (Berlin 1834). Nicht nur die ganze Anlage des Werks, sondern auch die detaillirte Ausführung ist wörtlich die meinige. Dennoch will ich nicht geradezu behaupten, daß dies 5 Jahre später erschienene Werk durchweg ein Nachdruck meines Buches sei, indem sich doch auch Verschiedenheiten vorfinden, wie z. B. die, daß aus zweien meiner Sätze dort Einer gemacht, oder umgekehrt Einer von den meinen in zwei zerlegt ist u. s. w. Auch findet es sich, daß dem Hauptworte ein anderes Beiwort, wie z. B. hoch statt groß, oder gleichartig statt homogen (was notabene eine nicht ganz genügende Uebersetzung ist), gegeben wurde. Hinweglassungen fehlen im Bechthold auch keinesweges, sie kommen vielmehr vor, oft ohne ostensiblen Grund, oft aber auch aus einem nur zu errathenden Grunde. Hinzugefügt sind, außer hier und dort eingeschalteten, wenn auch nicht geradezu störenden, doch ganz unnützen Worten, noch bei der vierten Abtheilung, dem militairischen Aufnehmen im Felde, die Vorbegriffe aus der Elementar-Geometrie. Ob dies nöthig war bei dem Leserkreis, für den von Bechthold schrieb, weiß ich nicht, glaube aber, daß es eben so wenig erforderlich war, wie für die jungen Offiziere, für welche ich zunächst schrieb.

Berlin, den 18. October 1849.

Der Verfasser.

Vorrede zur vierten Auflage.

Da die dritte Auflage der Terrainlehre meines verstorbenen Vaters vollständig vergriffen ist, hat der Herr Verleger derselben sich mit der Aufforderung an mich gewendet, eine neue zu veranstalten.

Ich habe mich der Arbeit gern unterzogen, theils aus einer natürlichen Pietät, theils weil ich aus eigener Erfahrung den großen Nutzen erkannt habe, welchen das so überaus praktische Werk eines der ausgezeichnetsten und vielseitigst gebildeten Generalstabs-Offiziere bei fleißigem Studium jüngeren Kameraden zu gewähren im Stande ist. Einen solchen Vortheil den Offizieren der deutschen Armeen nicht zu entziehen, hielt ich um so mehr für Pflicht, als ich bei einer genauen Umschau in der neuen Fachliteratur bald erkannte, daß das ältere Werk durchaus nicht überflüssig geworden ist. Seit der Ausgabe der dritten Auflage ist kein Werk erschienen, welches dasselbe zu ersetzen im Stande wäre, wenn auch die meisten es benutzt haben.

Ich gestatte mir, die neuesten Arbeiten auf diesem Felde, nach der Zeitfolge ihres Erscheinens, kurz anzuführen.

„Terrainkunde, enthaltend die Beschreibung, Darstellung, Recognoscirung und Aufnahme des Terrains von H. von Böhn, Hauptmann u. s. w. Potsdam 1861."

Dasselbe ist nach eigener Angabe des Herrn Verfassers, in Bezug auf die reine Terrainlehre, unter Benutzung der dritten Auflage, recht gut gearbeitet. Es enthält aber eigentiich nur eine

Ueberſicht der Materie. Der geognoſtiſche Theil iſt zwar ſehr aphoriſtiſch, aber dem neueren Standpunkte der Wiſſenſchaft entſprechend, gehalten. Die Angaben aus der Zeichenkunſt, der Projectionslehre, der Lehre vom Aufnehmen, ſind aus dem Werke meines Vaters grundſätzlich ausgeſchloſſen, da ſie bei ſeinem Publikum vorausgeſetzt werden konnten und auch für daſſelbe umfaſſender zu behandeln geweſen wären.

„Grundzüge einer phyſikaliſch vergleichenden Terrainlehre in ihrer Beziehung auf das Kriegsweſen, als Leitfaden zum Vortrage und Selbſtunterricht für Eingeweihte und Laien von R. V. S. Agram. 1858.“

Dieſes Werk enthält gar nichts eigentlich Militairiſches, ſondern betrachtet das Terrain nur aus verſchiedenen naturwiſſenſchaftlichen Standpunkten. Es ſind meiſt die beſten Quellen benutzt worden, aber der Herr Verfaſſer hat ſich einer ſo abweichenden, dabei gehäuften und oft ganz willkürlichen Terminologie bedient, daß der praktiſche Nutzen dadurch erheblich beeinträchtigt wird.

„Terrainlehre zum Unterricht für Militairzöglinge von F. v. Dürrich, Königl. Würtembergiſchen Ingenieur-Hauptmann a. D. Freiburg 1857.“

Ein nur wenig umfangreiches Werk, welches ohne feſten Plan in Naturwiſſenſchaft, Mathematik, Geographie, Geſchichte, Fortification, kleinen Krieg u. ſ. w. hineinſpielt und „Zöglinge“ leichter zu verwirren als zu belehren im Stande ſein dürfte. Von dem vorliegenden Werke hat der Herr Verfaſſer nur die erſte Auflage gekannt.

„Ueber die Art des Vortrags der Terrainlehre und der Terrainbenutzung von A. Pannaſch. Wien 1852.“

Wie ſchon der Titel zeigt, enthält dieſes Werk keine Terrainlehre, ſondern nur eine Lehre, wie dieſe Wiſſenſchaft und der Unterricht von der taktiſchen Benutzung des Terrains, nach der Anſicht des Herrn Verfaſſers, vorzutragen iſt. Die tabellariſche Form in Fragen und Antworten, in welcher ſie abgefaßt iſt, dürfte mehr eine Abrichtung als eine Lehre bezwecken, und eignet ſich kaum für Soldaten, gewiß aber nicht für Offiziere.

„Terrainlehre und Terrainbenutzung, nebst einem Anhange über die Terrainabschnitte beim Tirailliren und eine damit verbundene Besprechung hinsichtlich einer neuen Aufstellung und Eintheilung der Infanterie, von A. Pannasch, Wien 1852."

Auch dieses Werk handelt mehr von der Benutzung des Terrains vom taktischen Standpunkte aus, als vom Terrain an und für sich. Es schweift auch in dieser Beziehung, freilich meist oberflächlich, in die angewandte Taktik und Fortification. Der Abschnitt der reinen Terrainlehre, welcher nur auf das Aeußere gerichtet ist und sich, nach der Angabe des Herrn Verfassers, auf die Werke von Xylander, Reichlin, v. Meldegg, welche gar keine solche zu geben beabsichtigen, enthält über Gebirgsbildung, Wasserscheiden u. s. w. mehr Unrichtiges, als man heutigen Tages noch erwarten sollte.

Wenn also hiernach durchaus keine Veranlassung vorlag, von der allgemeinen Anlage des Werkes meines Vaters abzugehen, so hat mich das zuletzt angeführte Buch noch besonders bestimmt, auch die gegen die veralteten, falschen Ansichten über Gebirgskonfiguration und Wasserspülung polemisirenden Paragraphen bestehen zu lassen. Die alten Irrthümer scheinen, trotz aller Fortschritte der Naturwissenschaften und trotz der Leichtigkeit des Studiums der Gebirge u. s. w. in der Natur, noch immer nicht genügend widerlegt.

Wohl aber habe ich mich bemüht, die Einleitung, das erste, zweite, vierte, fünfte und sechste Kapitel im Einzelnen zu verändern und zu vermehren, wo dies entweder durch den Fortschritt der Wissenschaft geboten, oder nach meiner eigenen Erfahrung wünschenswerth erschien. Der Anhang, die Beispiele von Recognoscirungen enthaltend, blieb unverändert, weil dieselben, in ihrer Form noch heute richtig, nur zeigen sollen, worauf man seine Aufmerksamkeit zu richten hat und wie man derartige Aufträge sicher und in möglichst praktischer Weise zu lösen im Stande ist.

Anders war es mit dem Inhalt des dritten Kapitels, den Erläuterungen aus der Geognosie. Diese Wissenschaft ist in den letzten zehn Jahren durch gründliche Untersuchungen und umfassende

Beobachtungen der Natur auf Reisen, welche das ganze Erdenrund umfaßten, nicht nur erweitert, sondern gänzlich umgestaltet worden. Eben so haben die neuere Chemie und die Physik durch schärfere Analysen und sorgfältigere Experimente Thatsachen ergeben, welche frühere Annahmen modificirten, einige geradezu in ihr Gegentheil verkehrten. Das ganze so gewonnene Material ist dann durch die geistreichsten Combinationen einzelner Koryphäen zu einem System verarbeitet worden, welches, wenn es auch keineswegs als ein Abschluß anzusehen ist, doch auf geraume Zeit in seinen Grundzügen Bestand haben dürfte.

Es war daher eine vollständige Umarbeitung dieses vor mehr als 30 Jahren geschriebenen Kapitels geboten, zu welcher ich, nach besten Kräften, eingehende Studien der neueren Werke von Naumann, Voigt, v. Cotta, Quenstädt, Bischof, Volger und Nöggerath unternahm. Einem Werke des Letztgenannten, „Geognosie und Geologie von Dr. J. Nöggerath," dessen Eintheilung der Gebirgsarten, wenn auch in umgekehrter, aber wie mir scheint in besserer Ordnung, d. h. von den ältesten Bildungen zur Jetztzeit fortschreitend, am meisten mit derjenigen der dritten Auflage übereinstimmte, bin ich in dieser Beziehung hauptsächlich gefolgt.

In der Hoffnung, daß es mir gelungen ist, auch diesen Abschnitt des Werkes dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft entsprechend dargestellt zu haben, muß ich nur noch um gütige Nachsicht wegen einiger böser Druckfehler bitten. Bei der Entfernung meiner Garnison vom Druckorte und den gehäuften Dienstgeschäften im Laufe des Sommers, zu denen verschiedene Reisen gehörten, ist die Correctur mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft gewesen.

Möge nun auch diese Ausgabe des sich schon über ein Menschenalter erhalten habenden Werkes der jetzigen Generation junger Offiziere eben so viel Nutzen gewähren, als es ihren älteren Kameraden in deren Studienzeit geleistet hat.

Cöln, im September 1862.

A. v. Etzel.

Inhaltsverzeichniß.

Zweites Kapitel.

Hydrographie. Seite 29—58.

Drittes Kapitel.

Erläuterungen aus der Geognosie. Seite 59—211.

A. Vorbereitende Notizen. Seite 59—101.

B. Notizen aus der allgemeinen Geognosie.

Allgemeine Beschaffenheit der Steine und des inneren Gebirgsbaues. Seite 101—125.

Viertes Kapitel.

Topographie im engeren Sinne. Seite 212—244.

Fünftes Kapitel.

Recognoszirung. Seite 245—283.

Sechstes Kapitel.

Terraindarstellung. Seite 284—289.

A. Zeichnung. Seite 284—287.

Druckfehler.

S. 57. §. 58. Z. 10 v. o. lies Hallige statt Hollige.
S. 81. Z. 17. v. o. lies als Ueberschrift: c. Analogien mit der Vorzeit.
S. 135 §. 57. Z. 15 v. o. lies sekundäre statt sekundaire.
S. 136 Z. 11 v. o. lies postpliocäne statt postylioncäne.
S. 154 §. 74. Z. 4 v. o. lies Flötzarmer statt flötzarmer.
S. 160 §. 81. lies ebenfalls sekundäre statt sekundaire.
S. 162 §. 84 Z. 1 lies c. der Keuper statt der Keuper.
S. 174 §. 94. Z. 1 v. o. lies postpliocäne statt postylioncäne.
S. 175 §. 95. Z. 1 v. o. lies Driftbildungen statt Deistbildungen.
S. 187 §. 105. Z. 6 v. o. lies gehoben statt gehohen.

Einleitung.

§. 1.

Terrain ist ein ursprünglich französisches Wort und bedeutet in der wörtlichen Uebersetzung Erdreich oder Grund und Boden. In der Militairsprache aber bezeichnet es die Erdoberfläche mit allen darauf befindlichen unbeweglichen Gegenständen.*) Von einigen Schriftstellern ist dafür das deutsche Wort Gelände, von anderen der Ausdruck Gegend oder Boden gebraucht worden. Mit dem Ausdruck Gelände wird meistens der Begriff eines weiten, offenen, dem Anscheine nach wenig durchschnittenen Terrains verbunden.

§. 2.

Man unterscheidet Terraintheile und Terraingegenstände. Ersteres sind Theile der Erdoberfläche, Erhöhungen und Vertiefungen, Gewässer, Sümpfe und dergleichen Beschaffenheiten des Bodens. Terraingegenstände hingegen sind alle mit der Erdoberfläche verbundene Dinge, als: Bewachsung und Bebauung, also: Wälder, Gärten, Gebäude, Wege u. s. w.

§. 3.

Die Terrainlehre soll uns mit dem Terrain im Allgemeinen bekannt machen, sie soll uns die Mittel geben, Terrainkunde zu

---

*) In neueren Zeiten haben die Kartenzeichner und Aufnehmer angefangen, bloß die Bergzeichnung Terrainzeichnung, oder auch nur Terrain, zu nennen; die Zeichnung der übrigen Gegenstände aber, Wege, Flüsse, Ortschaften u. s. w., mit dem Ausdrucke Situationszeichnung oder Situation zu belegen.

erwerben, und die erworbene Kenntniß Anderen so mitzutheilen, daß diese sich ein klares Bild davon zu machen vermögen.

§. 4.

Nach Obigem wird also die Terrainlehre in folgende Abtheilungen zerfallen:

1. Die Lehre von der Untersuchung des Terrains, oder von der Rekognoszirung.

Diese beschränkt sich keineswegs darauf, die einfachen Regeln anzugeben, nach welchen man verfahren muß, um ein Terrain zweckmäßig zu untersuchen, denn solche Regeln lassen sich doch nur ganz allgemein andeuten, indem Lokalitäten, Zeitumstände, und selbst die Individualität des Untersuchenden häufige Modifikationen derselben eintreten lassen. Es soll uns die Lehre von der Untersuchung des Terrains vielmehr mit dem Verhalten der Terraintheile bekannt machen, sie soll uns die Gesetze ihrer Formen ausmitteln, oder wenigstens den Weg andeuten, auf welchem wir zur Ausmittelung dieser Gesetze gelangen können. In dieser Beziehung greift sie also in die Naturwissenschaft und zwar in denjenigen Zweig derselben, welcher sich mit der festen Erdrinde beschäftiget. Geognostische Notizen werden demnach einen vorzüglichen Theil dieser Abtheilung der Terrainlehre ausmachen. Da sie aber auch diejenigen Terraingegenstände beachten muß, welche der Mensch hervorbringt, so verzweigt sie sich mit den technischen Kenntnissen.

2. Die Lehre von der Terraindarstellung.

Sie zerfällt in zwei Unterabtheilungen:

a. Terrainbeschreibung, zu welcher die Terminologie oder Kunstsprache gehört, die durch das Bedürfniß entstand, Ausdrücke zu wählen, welche in möglichster Kürze und mit möglichster Bestimmtheit die zu schildernden Gegenstände ausdrücken.
b. Terrainzeichnung, welche sowohl die Planzeichnung oder Zeichnung des Grundrisses, als auch die Zeichnung von Ansichten (Landschaftszeichnung) in sich begreift.

Nur durch die wechselseitige Aushülfe der Beschreibung und der beiden Zeichnungsarten wird es gelingen, ein ziemlich vollkommenes Bild einer Gegend zu geben.

Ein dritter Zweig der Terrainlehre, die Lehre von der Benutzung des Terrains zu bestimmten militairischen Operationen, ist angewandte Terrainlehre; diese fällt mehr in das Gebiet der Taktik. Die beiden erstgenannten Zweige der Wissenschaft zusammengenommen können dagegen die reine Terrainlehre genannt werden.

§. 5.

Die obige Anordnung ist unläugbar logisch und consequent, in so fern wir die Terrainlehre als ein fertiges wissenschaftliches Gebäude betrachten; denn bevor man ein Terrain auf irgend eine Weise darstellen kann, muß man es durch die Untersuchung kennen gelernt haben.

Kommt es aber darauf an, die Wissenschaft erst zu studiren, so muß ein anderer Weg eingeschlagen werden; man muß erst darüber einig sein, wie man die Gegenstände benennt, und diese Bezeichnung kann man nur an eine karakteristische Beschreibung anknüpfen. Diese Beschreibung wird sich aber zuerst über die äußeren Formen, als das Sichtbare, erstrecken, und kann sodann auf das innere Wesen übergehen, welches die Formen bedingt. Erst später, und wenn kein Zweifel mehr stattfindet, von was jedesmal gehandelt wird, kann man dazu schreiten, die Mittel anzugeben, welche die Untersuchung der Gegenstände erleichtern, und zuletzt die Regeln feststellen, nach welchen die Darstellung des Erforschten am deutlichsten und übersichtlichsten geschehen kann.

Aus dieser Ansicht ist die nachfolgende, für unsern Zweck passende Anordnung hervorgegangen, und wir erhalten auf diese Weise folgende Hauptabschnitte:

I. Orographie, (aus dem Griechischen von το Ορος, Berg, Anhöhe, Hügel, und γραφειν, schreiben) die Kenntniß der äußeren Formen der festen Terraintheile.

II. Hydrographie (von το Ὑδωρ, Wasser, und γραφειν), die Kenntniß der Formen, in denen das Wasser auf der Erdoberfläche vorkommt.

III. Notizen aus der Geognosie (von Γη, Erde, und γνωσις, Kenntniß), die Wissenschaft, welche sich mit der innern Zusammensetzung der festen Erdrinde und mit der Eigenthümlichkeit der Massen beschäftiget, aus welchen die Erdrinde zusammengesetzt ist.

IV. Topographie im engeren Sinne*) (von ὁ τοπος, der Ort, und γραφειν), die Kenntniß der Terraingegenstände (nach §. 2. oben).

V. Rekognoszirung; Anleitung zur Untersuchung des Terrains für Kriegszwecke.

VI. Terraindarstellung, in ihren (§. 4. 2. oben) angeführten Unterabtheilungen.

---

*) Topographie im weiteren Sinne ist die Beschreibung einzelner Orte oder Ländertheile mit allen Details und in allen geographischen Beziehungen. Sie verhält sich zur Geographie wie die Biographie zur Geschichte.

Erstes Kapitel.

Orographie.

§. 1.

Höhe ist eigentlich der Abstand vom Mittpelpunkte der Erde; Tiefe ist nur ein vergleichender Ausdruck und bezeichnet, daß der eine verglichene Gegenstand dem Mittelpunkte der Erde näher liegt, als der andere.

In der Wissenschaft nimmt man allgemein, gleichsam durch Uebereinkunft, die Oberfläche des Ozeans, welche für unsere Vorstellung der Erde die kugelförmige Gestalt verleiht, als denjenigen Abstand vom Mittelpunkte der Erde an, mit welchem man die übrigen Abstände von demselben vergleicht.*) Es ist also die Meeresfläche der Anfangspunkt oder der Nullpunkt für die Höhenmessung; die senkrechte Entfernung von derselben, erdaufwärts, wird die absolute Höhe genannt. Dem analog kann man den Abstand von dieser Fläche, in der Richtung nach dem Mittelpunkte der Erde hin, die absolute Tiefe nennen.

§. 2.

Relative oder bedingte Höhe, oder auch Ueberhöhung, ist dagegen nur der Höhenunterschied zwischen verschiedenen Gegenständen. Bei Angabe der relativen Höhe kommt die absolute Höhenlage gar nicht

---

*) Es wird dabei freilich außer Acht gelassen, daß diese Oberfläche wegen der Ebbe und Fluth und aus localen Ursachen an einzelnen Küsten nicht immer und überall dieselbe Ebene bildet.

Aus ähnlichen lokalen Gründen haben auch einige Binnenmeere ein sehr verschiedenes Niveau, sowohl unter sich als mit dem Ocean.

in Betracht; erstere bezieht sich vielmehr bloß auf das Relief nahe gelegener Theile. Relative Höhe ist Erhabenheit im Gegensatz des Flachen; aber ein flacher Gegenstand sowohl als ein solcher, welcher mit Erhabenheiten versehen ist, kann hoch oder tief liegen. Es kann z. B. eine Steintafel mit erhaben gearbeiteten Verzierungen sowohl auf flacher Erde, als auf der Plateform eines hohen Gebäudes liegen und die relative Höhe oder die Erhabenheit ihrer Verzierungen bleibt deswegen immer dieselbe.

§. 3.

Horizont, wahrer Horizont ist bekanntlich der Kreis in der scheinbaren hohlen Himmelskugel, den man sich, für jeden beliebigen Standpunkt auf der Erde, überall um 90° vom Zenith dieses Standpunktes abstehend denkt. Der scheinbare Horizont oder Gesichtskreis ist aber diejenige krumme Linie, welche die Aussicht begrenzt, die man von einem Standpunkte aus hat, gleichsam die Grenzlinie zwischen Himmel und Erde.

Horizontalebene ist diejenige Ebene, welche man sich mit dem wahren Horizonte parallel denkt und welche die Erde am Standpunkte des Beobachters tangirt.

In der Fortifikation nennt man diejenige Horizontalebene, auf welcher man den Bau eines Werkes projektirt, den Bauhorizont und der Kürze wegen gewöhnlich schlechthin den Horizont (des anzulegenden Werkes nämlich). Dieser Mißbrauch des Wortes Horizont ist nun in die Sprache der Terrainbeschreibung übergegangen und man braucht ihn, um zu bezeichnen, daß ein Terraintheil ziemlich einerlei Höhe hat oder daß die meisten Punkte seiner Oberfläche in einer Horizontalebene liegen. Wir haben aber den Ausdruck Niveau, welcher dasselbe bezeichnet und der vorzuziehen ist, weil Horizont doch nur mißbräuchlich hier angewendet wird. Auch der Ausdruck allgemeine mittlere Erhebung bezeichnet dieselbe Sache.

In den älteren Werken über Terrainlehre findet man noch die Ausdrücke: Landhorizont, Berg-, Gebirgs-, Wasser-, unterirdischer Wasserhorizont u. s. w., als Unterabtheilungen, welche jedoch nicht bloß unnütz, sondern auch gar nicht in der Natur begründet und daher falsch sind.

§. 4.

Solche Terraintheile, welche in demselben Niveau liegen, nur unbedeutende und allmälig ansteigende Unebenheiten haben, heißen Ebenen eigentlicher Flächen oder Plänen (plaines). — Die absolute Höhen-

lage solcher Flächen kann sehr verschieden sein; ist sie bedeutend, so werden sie Hochebenen (plateaus) genannt. Im militairischen Sinne nennt man denjenigen Terraintheil eine Ebene, auf welchem sich im Bereiche eines Kanonenschusses die Truppen nicht verdeckt (d. h. vom Feinde ungesehen) aufstellen können. Mit dem Worte Fläche verbindet man dabei noch die Idee der größeren Ausdehnung.

Daß eine mathematische Ebene auf der festen Erde nicht vorkommt, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

§. 5.

Einzelne Erhabenheiten des Erdbodens heißen: die kleineren, Hügel, Höhen, die größeren, Berge. Welche Dimensionen dazu gehören, eine solche Erhabenheit zum Hügel oder zum Berge zu machen, läßt sich, begreiflicher Weise, nicht genau bestimmen, indem es dabei zu sehr auf Lokalverhältnisse ankommt. Was dem Holländer schon als großer Berg vorkommt, kann dem Schweizer kaum als Hügel erscheinen. Dennoch hat man sich hin und wieder bemüht, dies Verhältniß in Zahlen auszudrücken, und es ist ziemlich angenommen, alle Erhabenheiten des Bodens, von höchstens einigen hundert Fußen relativer Höhe, Hügel zu nennen, wobei man dann gewöhnlich sanftere Formen und Umrisse vorauszusetzen pflegt. Langgestreckte Erhöhungen in weiten Flächen nennt man ihrer Aehnlichkeit mit Meereswellen nach Terrainwellen.

§. 6.*)

Bei einer jeden Erhabenheit des Terrains, an und für sich betrachtet, kann man drei wesentliche Theile mehr oder weniger deutlich unterscheiden, nämlich: 1) der Fuß, d. i. der Umkreis an der niedrigsten Stelle, die Grenze zwischen der Erhöhung und ihrer Umgebung, oder auch der untere Theil selbst; nämlich da, wo er sich allmälig flacher werdend, verläuft, mithin die Begrenzung nicht bemerkbar ist;

---

*) Vergl. Tafel I. für die Bergformen u. s. w.

In Bezug auf die hier und auf Tafel II. b. und III. dargestellten Profile ist zu bemerken, daß sie, wenn sie mathematisch richtig gezeichnet, eben so wie Lichtbilder von Bergen nach der Natur, ein anscheinend falsches Bild geben, weil unser Auge unwillkührlich die Berge erhöht und die Hänge steiler erscheinen läßt, namentlich wenn die Basis breit nnd die Höhen geringe sind. Um diese mehr vortreten zu lassen und ein dem Auge richtiger scheinendes Bild zu geben, zeichnet man daher wohl die Höhen nach einem größeren als der horizontalen Ausdehnung zu Grunde liegenden Maßstabe.

2) der Scheitel oder Obertheil, als die höchste Stelle, und 3) die Seiten oder Hänge, Abdachungen, Böschungen u. s. w., welche den Scheitel und den Fuß mit einander verbinden. Die Masse des Berges, welche zwischen dem Obertheile und dem Fuße liegt, also von den Abhängen umgeben ist, wird auch von Einigen der Rumpf genannt. Die relative Höhe eines Berges ist der Perpendikel, den man sich vom Scheitel auf die Horizontalebene gefällt denkt, welche durch den Fuß des Berges gedacht werden kann. Da die relative Höhe immer nur vergleichend ist, so kann hier auch nur immer von einem bestimmten Theile des Fußes die Rede sein; denn der ganze Umkreis des Fußes eines Berges liegt wohl nie in demselben Niveau.

Die horizontale Entfernung des Fußes von dem Punkte, wo jener Perpendikel die Horizontalebene berührt, heißt die Anlage.

§. 7.

Die Obertheile der Berge haben verschiedene Formen; bilden sie größere oder kleinere Ebenen, so werden sie Platte oder Plateau genannt; sind dabei die Abhänge steil, so heißt der Berg ein Tafelberg; sind die Obertheile abgerundet und einem Kugelabschnitte mehr oder weniger ähnlich, so nennt man sie Koppe, Kuppe oder Kopf (ballon, dôme); sind sie lang und schmal, so heißen sie Rücken oder Buckel, auch Leite, am Oberrhein Leuthe, in Westphalen, überhaupt in Niedersachsen, Egge, in Obersachsen Leede und Liede; erheben sie sich konisch, so heißen sie Gipfel. Ein felsiger Höhengipfel, der einer Pyramide mit breiter Basis ähnelt, wird ein Pik genannt; ist er noch spitzer und einem Obelisk ähnlicher, heißt er Nadel (aiguille), Horn, Zacke, Zahn, Hacken u. s. w. Die letzteren Benennungen sind meist lokal und von der Aehnlichkeit mit anderen Gegenständen entlehnt.

Mitunter bilden auch die Scheitel der Berge größere oder kleinere Vertiefungen, welche, nach Maßgabe ihrer Dimensionen, Grube, Brunnen, Krater, Kessel u. s. w. benannt werden.

§. 8.

Die Seiten der Berge (pente) sind in ihren Formen eben so vielartig, als die Scheitel; sie haben Vorsprünge, Erhöhungen und Vertiefungen mancher Art, welchen vielerlei Benennungen gegeben worden sind, die jedoch meist überflüssig werden, wenn man sich zur näheren Bezeichnung der Angabe des Böschungswinkels bedient.

Unter Böschungswinkel versteht man die Neigung der Bergseite, vom Fuß nach dem Scheitel hin, mit der Horizontalebene. Bleibt der Böschungswinkel ziemlich gleichförmig, so ist die Abdachung stetig.

Auf langen Erstreckungen ist dies aber selten der Fall; häufiger findet man die Böschungen konkav oder hohl, so daß sie in der Höhe steiler fallen und gegen den Fuß zu sich sanfter neigen. Bei solchen Abdachungen ist nun fast immer der obere Theil plateauartig oder sanfter gewölbt und bildet da, wo er mit dem Abhange grenzt, eine bemerkbare Kante, der man den Namen Saum beigelegt hat. Bei Kegelbergen, die mit einer stetigen oder doch ziemlich stetigen Abdachung zu einem Gipfel ansteigen, giebt es keinen Saum.

Eine andere Hauptform der Berghänge ist die konvexe oder bauchige, bei welcher die anfangs sanftere Neigung sich gegen den Fuß zu steiler zeigt.

Innerhalb dieser Hauptformen ist aber die Gestaltung der Hänge noch mannigfach verschieden; bald bilden sie terrassenförmige Stufen oder Absätze, bald ragen kleinere Kuppen aus dem allgemeinen Abhange hervor. Bei diesen ist dann der Fall, welcher in der Richtung der allgemeinen Abdachung liegt, gewöhnlich steiler als diese, wogegen der Rückfall, d. h. der Abhang der kleineren Kuppe, welcher gegen den Hauptbergscheitel sich senkt, gewöhnlich kurz und sanft sich neigt.

Diese Formen bedingen die Ersteigbarkeit der Höhe, man hat daher ihre verschiedenen Modifikationen durch bestimmte Benennungen zu bezeichnen gesucht, ohne darin bis jetzt zu einer allgemeinen Annahme gelangt zu sein. Die Ausdrücke: sanft, steil, jäh und schroff, deren Bedeutung im Allgemeinen bekannt ist, sind am natürlichsten dazu gewählt worden und man hat sich bemüht, die Zwischengradationen durch Hinzufügung von: sehr, merkbar, mäßig u. s. w. auszudrücken. Auch durch die Worte fahrbar, gangbar, steigbar u. s. w. hat man gesucht, die Praktikabilität der Abhänge zu karakterisiren. Einige neuere Schriftsteller bezeichnen auch sanft geneigte Flächen mit dem Ausdruck Lehnen, die von stärkerer Neigung mit Hängen. Des Schwankenden halber, was aber immer noch allen diesen Ausdrücken beiwohnt, ist es indessen sicherer, bloß den Böschungswinkel anzugeben, woraus man denn auf die Brauchbarkeit des Abhanges für Kriegszwecke schließen kann.

Es ist nämlich bis zu 5° ein Abhang noch für alle Waffengattungen brauchbar, Geschütz kann sich noch nach allen Richtungen hin bewegen, Reiterei noch überall den Chok ausführen, wenn auch abwärts etwas beschwerlich. Bergabwärts hat Infanterie den wirksamsten Schuß. Die Artillerie bergabwärts keinen besseren wie aufwärts.

Die Anlage verhält sich bei 5° Böschung zur Höhe wie 12:1, und auf 300 Schritt Entfernung beträgt die Ueberhöhung schon 60′.

Bis 10° kann geschlossene Infanterie nur noch schwierig bergab

marschiren, bergauf mit mehr Bequemlichkeit; Reiterei kann bergauf nur noch im Galopp, abwärts nicht mehr den Chok vollführen; beladene Wagen und Geschütz können nur mit Mühe grade hinauf fahren, abwärts aber müssen die Räder gehemmt werden. Die Anlage verhält sich zur Höhe wie 6 : 1. Infanteriefeuer ist bergauf unsicher. Das der Artillerie nicht mehr anhaltend wirksam.

Bei 18° Böschung kann die Infanterie zwar noch geschlossen bergauf marschiren, ohne jedoch ein sehr wirksames Feuer zu haben; Reiterei kann sich nicht mehr geschlossen bewegen, Geschütz nicht mehr in gerader Richtung aufwärts fahren, sondern im Zickzack. Die Anlage verhält sich zur Höhe ungefähr wie 3 : 1. Das directe Feuer der Artillerie hört, ohne künstliche Vorrichtungen am Geschütz, auf.

Bei 26° und darüber, Anlage zur Höhe wie 2 : 1, kann Infanterie sich kaum noch geschlossen bewegen, nur einzelne Reiter können aufwärts reiten.

Bei 34°, Anlage zur Höhe wie $1\frac{1}{2} : 1$, kann nur noch aufgelöste Infanterie agiren, und eine Böschung von 45°, wo die Anlage der Höhe gleich ist, kann nur noch auf kurzen Strecken, von einzelnen geübten Leuten, mit Hülfe der Hände erklettert werden. Was darüber hinaus liegt, ist nur noch mit Hülfe künstlicher Mittel zu ersteigen und kann für den gewöhnlichen Kriegsgebrauch als inpraktikabel betrachtet werden.

Bei allen diesen Bestimmungen der Ersteigbarkeit hat die Länge der Böschung einen wesentlichen Einfluß; was auf kurzen Strecken oft noch ausführbar ist, fällt auf längeren ganz fort. Aus diesem Grunde werden auch im gemeinen Leben die Ausdrücke steil und hoch oft verwechselt, was gewiß daher rührt, daß von zwei Abhängen, die einerlei relative Höhe haben, der steilere dem Auge weit höher erscheint, als der sanftere.

§. 9.

Der Fuß, wenn man darunter den niedrigsten Theil des Berges selbst versteht, findet nur bei konkaven oder konvexen Böschungen statt, wo diese durch einen bemerkbaren Abschnitt sanfter oder steiler werden. Bei reinen Kegelbergen würde kein nach oben merklich begrenzter Fuß existiren, sondern nur eine untere Grenzlinie; aber auch diejenigen Höhen, welche im Ganzen die Kegelform haben und sich aus der Ebene erheben, verschmelzen sich nur allmälig mit dieser Ebene und haben also einen sanfteren Fuß. — Der Fuß eines Berges macht gewöhnlich Ein- und Ausbiegungen, so daß Vorsprünge entstehen von mehr oder weniger Ausdehnung und Wölbung, denen man die fast nie in Gebrauch

gekommenen Namen von: Zehe, Schweif, Wurzel, Schleppe u. s. w. beigelegt hat.

§. 10.

Durch das Dasein von Erhöhungen bestehen die Vertiefungen der Erdoberfläche, beide stehen daher in einem Wechselverhältnisse. Liegen Bergkuppen nahe an einander, so treffen sich ihre Abhänge an einer Stelle, die niedriger ist als jede der Kuppen, aber höher als der Fuß der Erhöhungen, zu welchen die Kuppen gehören. Sie werden Sattel oder Einsattelungen genannt. Von einem Sattel laufen nach verschiedenen Seiten Vertiefungen an dem Abhange hinunter, sie heißen: Schluchten, Tobel (in den Alpen, namentlich wenn sie steil sind), Tüllen, Tilleke, in Westphalen Siepen, Seifen*) (ravin) u. s. w.

§. 11.

Bei einer Schlucht unterscheidet man folgende Theile: 1) die Sohle oder der Boden, der niedrigste Theil ihres Querdurchschnittes; 2) die Seiten, Hänge oder Wände, und 3) der Rand, der höchste Theil der Schluchthänge, von wo man die ganze Breite der Schlucht übersehen kann. Häufig, aber nicht immer, ist der Schluchtrand zugleich der Saum der angrenzenden Höhe. Das Ende der Schlucht, wo sie vom Sattel ausgeht, also das obere, heißt der Anfang derselben; das andere Ende, wo sie sich mit einer anderen Vertiefung vereint, also das untere, heißt ihre Mündung. Eine jede Schlucht neigt sich gegen die Mündung zu bald mit mehr, bald mit weniger Steilheit, und diese Neigung wird der Fall der Sohle genannt. Die Seiten einer Schlucht unterscheidet man in rechte und linke, wobei man dieselbe vom Anfange nach der Mündung hin betrachtet.

Eine schmale, schluchtähnliche Vertiefung, mit steilen Wänden, heißt Spalte oder auch Erdriß. Hat eine solche Vertiefung eine ungefähr gleiche Ausdehnung in Länge und Breite, so wird sie Schlund, wenn sie trichterförmig ist auch Erdfall, im Karstgebirge, wo sie häufig sind, Dolinen genannt, obgleich der vorletzte Ausdruck eigentlich eine jede Vertiefung bezeichnet, die durch das Versinken der Oberfläche in unterirdische Höhlungen entstanden ist, ohne Rücksicht auf ihre Form.

*) Der Ausdruck Seifen für Schlucht, auch für Bach, wird in mehreren Bergbaugegenden gebraucht. Er kömmt vielleicht daher, daß die Bergleute die Gewässer solcher Schluchten zur Gewinnung des Metalls durch Auswaschen (Ausseifen) benutzen.

Sehr sanfte Schluchten, besonders ihre Anfänge, heißen auch Mulden oder Wannen. Flache, mehr oder weniger ausgedehnte, sanft geböschte Einsenkungen in weiten Flächen nennt man Terrainfalten. Sind sie von geringer Ausdehnung und nähern sich der Kreis- oder elliptischen Form, so werden sie Tellen (Mark Brandenburg) oder Dellen (Sachsen) genannt.

§. 12.

Ein Kessel oder Becken (auch Kesselthal) ist eine kreisförmige Vertiefung von bedeutender Ausdehnung in Breite und Länge, wobei die Steilheit der Hänge aber nicht ein nothwendiges Erforderniß ist. Diejenige schmale Vertiefung, welche zwei Becken mit einander verbindet, wird Durchbruch genannt, und wenn sie kurz und mit steilen, hohen Hängen versehen ist, führt sie den Namen Pforte. Künstliche Oeffnungen der Art heißen Durchstiche.

§. 13.

Thal ist eine Vertiefung von größerer Längenausdehnung, welche fast immer mit einer Schlucht beginnt und in welcher sich von den Seiten her Schluchten öffnen. In den Alpen fangen einige, in den Pyrenäen fast alle Thäler mit bedeutenden runden Amphitheatern, umgeben von fast senkrechten Wänden, an. Sie werden in den Alpen Kahrs, in den Pyrenäen Oule, d. i. Kessel, genannt. Die meisten größeren Thäler bestehen aus einer Reihe von Becken, abwechselnd mit Durchbrüchen. Bei einem Thale, welches im Allgemeinen schmal ist, werden die einzelnen Becken, die gewöhnlich bei den Vereinigungsstellen von Gewässern liegen, auch Thalweiten genannt. Dem entgegengesetzt giebt es auch viele Thäler, welche trotz ihrer Krümmungen fast durchgehens dieselbe Breite behalten, indem einem vorspringenden Winkel auf der einen Seite, ein eingehender auf der anderen Seite entspricht.

Thalengen sind Zusammenziehungen eines sonst im Allgemeinen weiten Thales.

Eine Thalvertiefung, welche nicht von bedeutenden Höhen begleitet wird, sondern sich, mehr oder weniger sanft, unter das Niveau der Gegend senkt, in ähnlicher Art, wie die Mulden (vergl. Kap. I. §. 11), wird ein Grund genannt. Zwischen zwei Gründen liegt also immer eine bedeutende Strecke höheren Landes in ziemlich gleicher Erhebung, wogegen benachbarte Thäler durch förmliche Bergreihen getrennt werden.

§. 14.

Auch bei dem Thale unterscheidet man die Sohle, die Hänge und

die Ränder. Die Thalsohle kann eine sanftgeneigte Ebene sein, sie kann aber auch Hügel und sehr bedeutende Unebenheiten tragen. Eine Thalsohle von beträchtlicher Breite, besonders wenn ein größeres Gewässer sie durchzieht, heißt Niederung. Von den Thalhängen ist dasselbe in Rücksicht ihrer Form zu sagen, was von den Berghängen gesagt worden ist.

§. 15.

Aus dem verschiedenartigen Wechselverhältniß der Höhen und Tiefen der Erdoberfläche, in Verbindung mit ihrer absoluten Höhenlage, gehen Terraintheile hervor, welche Eigenthümlichkeiten genug darbieten, um sie danach in gewisse Klassen abzutheilen. Diese Klassen gehen zwar an ihren Grenzen in einander über, aber sie treten doch in ihren von einander entfernteren Erscheinungen so auf, daß sie Gegensätze zu einander bilden. Wir erhalten auf diese Weise zwei Hauptklassen, jede mit zwei Unterabtheilungen, nämlich:

1. Flachland.
   a. Tiefland. b. Hochland.
2. Gebirgsland.
   a. Eigentliches Gebirge. b. Bergland.

§. 16.

Tiefland oder Niederland heißt jede Strecke Landes von bedeutender Ausdehnung, welche sich im Allgemeinen nur wenig über die Meeresfläche erhebt. Obgleich der Begriff des Tieflandes das ausnahmsweise Hervorragen von isolirten Bergen nicht ausschließt, so ist es doch immer ein Flachland, d. h. ein solches, worin die relativen Höhenunterschiede im Allgemeinen nicht bedeutend sind. Ein Flachland, also auch das Tiefland, kann eben oder hügelig sein, oder auch wellenförmig, wenn sich nämlich viele kleine Erhöhungen daraus erheben, wie die Wellen aus der Fläche des Meeres.

§. 17.

Das Hochland (plateau) bildet nur durch seine absolut hohe Lage den Gegensatz zum Tieflande. Es ist eine Erhebung des Bodens von bedeutender Ausdehnung in Länge und Breite, die von keinem Thale ganz durchschnitten oder durchbrochen ist. Die Oberflächenbildung des Hochlandes ist die des Flachlandes, obgleich gewöhnlich nicht so flach als beim Tieflande. Das Karakteristische des Hochlandes ist die ungefähre allgemeine Gleichheit des Niveaus seiner Oberfläche; jedoch können sich einzelne tiefe Thäler darin finden und höhere Berge

können daraus hervorragen, z. B. der Theil des fränkischen Hochlandes zwischen dem Fichtelgebirge und dem Frankenwalde hat 4 bis 5 Meilen Länge und Breite; es bildet eine hügelige Fläche von 1700 bis 1800 Fuß allgemeiner absoluter Erhebung. Die Sohlen der tieferen Thäler des Landes haben eine absolute Höhe von 1300 bis 1400 Fuß, sind also um 400 bis 500 Fuß tiefer als die dazwischen liegenden Strecken. Etwa in der Mitte des Plateaus erhebt sich, allmälig ansteigend, der Döbraberg bis auf 2600 Fuß absoluter Höhe, also 800 bis 900 Fuß über das Niveau der Gegend.

Ein Hochland von großer Ausdehnung kann ganze Gebirge tragen, wie z. B. mitten auf dem kastilischen Hochlande, von 1800 bis 2000 Fuß Höhe, die Sierra Guadarama, Sommo Sierra u. s. w. aufgesetzt sind, welche an 6000 Fuß Höhe erreichen. (Tafel II. b.)

§. 18.

Gebirge stehen durch ihre Oberflächenbildung als der reine Gegensatz des Flachlandes da. Mit dem Hochlande können sie Das gemein haben, daß die meisten ihrer Oberflächenpunkte eine bedeutende absolute Höhe erreichen; darin unterscheiden sie sich aber immer von demselben, daß dieses von Seiten des Reliefs ein Flachland oder doch dem ähnlich ist. Mit dem Tieflande haben sie Nichts gemein. Es sind Gebirge nämlich solche Erhebungen des Bodens, welche mit verhältnißmäßig geringerer Horizontalausdehnung als das Hochland, von tiefen, meist steilen Thälern gefurcht sind, so daß in ihnen, bei einer bedeutenden absoluten Höhe, auch die relativen Höhenunterschiede auffallend hervortreten. Sie bieten einen steten Wechsel von Berg und Thal dar und man kann sagen: ein Gebirge ist eine Menge von Bergen, welche nach einer gewissen Ordnung, nach gewissen Gesetzen und mit bestimmten Begrenzungen zusammengruppirt sind.

Dies ist die Erklärung des Ausdruckes: Gebirge, für alle diejenigen, in deren Zweck es liegt, die äußere Form des Terrains vorzüglich zu berücksichtigen, also besonders für das Militair. Der Geognost bezieht den Ausdruck Gebirge mehr auf das Innere, auf die Formation u. s. w., wovon weiter unten gehandelt werden soll; nur das muß hier bemerkt werden, daß ein Gebirge, in dem Sinne, wie die Geognosten und Bergleute dies Wort gebrauchen, durchaus nicht die äußere Form erfordert, welche wir die Gebirgsform nennen. So belegt z. B. der Bergmann oft solche Gegenden mit dem Namen Erzgebirge, welche reich an Metallgehalt sind, obgleich sie dem Aeußeren nach nur eine Strecke Hügelland darstellen. Daß übrigens die innere Zusammen-

setzung eines Gebirges meist die äußere Form desselben bedingt, darüber wird in einem der folgenden Abschnitte gehandelt werden.

Gebirge für Gebirgsart zu sagen, ist ein Mißbrauch der Mineralogen, aber unter diesen ziemlich allgemein.

§. 19.*)

Aus der im vorigen §. gegebenen Definition vom Gebirge darf aber keineswegs gefolgert werden, daß alle Gebirge nach einer gewissen Gleichförmigkeit konstruirt sind, wie dies die herrschende Meinung war und zum Theil noch ist. Man dachte sich nämlich in jedem Gebirge einen höchsten Hauptrücken, von welchem die Gewässer nach beiden Seiten abfließen. Von diesem Hauptrücken ausgehend, nahm man Hauptäste, gewissermaßen Strebepfeiler an, welche durch das Einspülen der auf dem Hauptrücken entspringenden Gewässer gebildet würden, und die mehr oder weniger winkelrecht gegen den Hauptrücken lägen. Die Thäler, welche demnach von dem Hauptrücken aus zwischen zwei Hauptästen laufen müssen, wurden Hauptthäler genannt.

Eben so sollten, winkelrecht von jedem Hauptaste, Nebenäste ausgehen, welche, Nebenthäler begrenzend, ungefähr parallel mit dem Hauptrücken liefen. Von den Nebenästen gingen nun wieder, in ähnlicher Art, Zweige aus u. s. f.

Diese Art von Regelmäßigkeit findet sich fast nirgend in der Natur; es giebt zwar häufig Gebirge, welche eine große Längenausdehnung im Verhältniß zu ihrer geringeren Breite haben und auf welchen man, ihrer Längenrichtung nach, einen zusammenhangenden Hauptrücken in einem Zuge fortlaufend auffinden kann, aber nur selten gehen Aeste so von ihm aus, wie, nach dem Vergleiche der Theoretiker, die Rippen vom Rückgrat eines thierischen Skeletts. Es ist vielmehr bei weitem häufiger, daß mehrere Züge von ungleicher Höhe parallel neben einander fortlaufen und hin und wieder durch hohe Zwischenmassen, meist aber durch niedrigere Sättel (cols) mit einander verbunden sind.

Von diesen Zügen wird derjenige, welcher von keinem Thale ganz durchbrochen ist, der Schlußrücken genannt.

Ein solches Gebirge, welches einen durchgehenden Schlußrücken und eine, im Verhältnisse seiner Breite, große Längenausdehnung hat, wird ein Kettengebirge oder eine Gebirgskette genannt, zum Unterschied von Massengebirge (§. 25).

Ring- oder Circusgebirge sind geschlossene Gebirgswälle, welche eine Vertiefung einschließen.

---

*) Für diesen und die folgenden §§. siehe Tafel II. a.

Ist der Schlußrücken eines Gebirges schroff und felsig, so heißt er **Gebirgsgrat**, sonst aber **Kamm**, **Firste** oder **Forst**. Häufig hat aber der Schlußrücken eine gewisse Breite, eine plateauähnliche Bildung, mit ganz sanften Schluchten und Thalanfängen und heißt dann **Wallgebirge**.

§. 20.

Da der Schlußrücken von keinem Thale gänzlich durchbrochen ist, so fließen von ihm die Gewässer nach entgegengesetzten Seiten ab; man kann sich demnach eine Linie denken, welche alle Anfangspunkte des abfliessenden Wassers verbindet und meistens den höchsten Punkten des Schlußrückens folgt; diese Linie heißt die **Wasserscheide** oder der **Wassertheiler**, und wenn die Gewässer verschiedenen Meeren zufließen: **Hauptwasserscheide**.

Nicht immer ist es aber die Hauptwasserscheide, welche dem Schlußrücken der Länge nach folgt; häufig fließen Gewässer, die von ihm aus anfangs entgegengesetzte Richtungen haben, demselben Meere zu oder vereinigen sich auch wohl, sobald sie das Gebirge verlassen. Eben so ist es gar nicht selten, daß Gewässer, die auf derselben Seite des Schlußrückens ihren Ursprung haben, schon am Fuße des Gebirges nur durch unmerkliche Höhen getrennt werden und dennoch ganz verschiedenen Meeren zufließen.

§. 21.

Der **Hauptrücken** oder **Hauptzug** eines Gebirges ist derjenige, welcher die größte allgemeine Erhebung hat und die höchsten Massen enthält. Häufig ist der Hauptrücken des Gebirges zugleich der Schlußrücken desselben, doch ist dies durchaus nicht immer der Fall, sondern die Wasserscheide liegt auch oft auf einem Nebenrücken, d. h. auf einem, der niedriger ist als der Hauptrücken.

Liegen in einem Gebirge mehrere ungefähr gleich hohe Rücken neben einander, so wird auch wohl derjenige von ihnen, welcher den Schlußrücken bildet, der Hauptrücken genannt, doch mit Unrecht.

§. 22.

Zentralpunkte sind solche Stellen eines Gebirgsrückens, bei welchen derselbe sich in mehrere Rücken theilt, die ungefähr eine gleiche allgemeine Erhebung haben, oder wo sich mehrere Ketten schneiden. Da sich bei solchen Punkten die Masse des Gebirges meist mehr in die Breite ausdehnt, so werden sie auch **Zentralmasse** genannt, oder auch wohl **Bergstock**.

Gehen von dem Zentralpunkte vier Rücken aus, so heißt er Gebirgsknoten; gehen drei davon aus, Gebirgsgabel oder Gabelung.

§. 23.

Auf einem Zentralpunkte können die Massen des Gebirges in allen Dimensionen so viel bedeutender sein, als im übrigen Gebirge, daß er die höchsten Gipfel enthält; häufig ist er aber auch plateauartig beschaffen, oder es liegen wohl gar zwischen den abgehenden Zügen tiefe Einsattelungen.

Es findet sich überhaupt kein Gebirgsrücken, der nicht mit Einsattelungen von mehr oder weniger Tiefe versehen wäre, die in größerer oder geringerer Entfernung von einander liegen. Diese gewähren, wenn sie auch nicht immer sehr tiefe Senkungen des Kammes bilden, doch den Vortheil, daß sie durch die von ihnen ausgehenden Schluchten und Thäler zugänglicher werden, als die steileren Hänge des Gebirges. Sie wurden deshalb von je her zu Uebergängen gewählt, nicht bloß von einer Seite des Gebirges zur andern, über den Hauptrücken, sondern auch innerhalb des Gebirges aus einem Thale in das andere. Sind auch wirklich die Sohlen der Schluchten steil und schwierig, so geben sie doch immer Gelegenheit, längs ihren Seiten mit mehr Leichtigkeit den Sattel zu erreichen. Durch diesen von den Einsattelungen zu machenden Gebrauch haben sie den Namen der Pässe oder Pforten erhalten. (In Tyrol heißen sie Joch, im Vorarlberg Grad, in Piemont col, in den Pyrenäen port, bei den Walachen und Moldauern curmatura.) Zwischen der Höhe dieser Einsattelungen, welche die Kammhöhe darstellen, und der absoluten Höhe der Gipfel findet ein Verhältniß statt, welches nach Humboldt nicht in allen Gebirgen dasselbe ist und mit der Structur derselben im Zusammenhang steht. Die complicirteste Structur hat die tiefsten Einsattelungen, z. B. die Alpen, in denen sich die absolute Höhe der Pässe zu der der Gipfel wie 1 zu 2 verhält, während das Verhältniß bei den Pyrenäen nur 1 : 1½ ist. Im Allgemeinen sind aber die Pässe in den höheren Gebirgen absolut höher als in niedrigen. Die Gangbarkeit derselben hängt aber nicht allein von ihrer Höhe ab.

§. 24.

Die Thäler eines Gebirges werden in zwei Hauptklassen getheilt, nach Maßgabe ihrer Richtung zur Lage der Gebirgsrücken.

Trennt ein Thal zwei Parallelzüge, so daß es in der Längenrichtung des Gebirges liegt, so heißt es Längenthal oder Parallel-

thal. Solche Thäler nennt man auch Hauptthäler, wenn sie größere Gebirgsmassen von einander trennen. Längsthäler nennt man auch solche, welche dem Streichen der Schichten parallel laufen. Liegt ein Thal in der Breitenrichtung des Gebirges, so daß es einen oder mehrere der Parallelrücken und die Schichten derselben durchsetzt oder durchbricht, so ist es ein Querthal oder Transversalthal, auch Nebenthal. Diese bilden einen Winkel mit dem Kamm.

Außerdem kommen aber auch noch kreisförmige, mehr oder weniger tiefe, ganz oder größtentheils geschlossene Thäler in den Gebirgen vor, welche Kesselthäler genannt werden.*)

In einem und demselben großen Längenthale können Gewässer auf einander zu-, oder von einander abfließen, deren Lauf im Allgemeinen in einer Verlängerung liegt. Die Anfänge dieser Gewässer werden dabei häufig nur durch solche Höhen getrennt, welche im Vergleich zum ganzen Längenthale unbedeutend sind, und nur als Unebenheiten der Thalsohle betrachtet werden können, wenn sie gleich mitunter zur Hauptwasserscheide gehören. Ueberhaupt findet man große Gebirgsthäler mit sehr hügeliger Sohle, oder auch solche, in deren Sohle kleinere Thäler der Länge nach eingeschnitten sind.

Es kann sich ein Thal abwärts so theilen, daß es vom Trennungspunkte aus zwei Thäler von ziemlich gleichen Dimensionen bildet, welche durch Höhenmassen getrennt werden, die an Mächtigkeit denjenigen Massen, welche die Thäler auf beiden Seiten begleiten, nichts nachgeben. Wo eine solche Theilung eintritt, da sagt man: das Thal gabelt sich. Es kommt dies sehr selten vor. Aufwärts sich theilende Thäler sind dagegen eigentlich zwei sich vereinigende oder Einmündungen eines Thales in ein anderes. Solche Theilungen werden daher nur uneigentlich Gabelungen genannt.

§. 25.

Von den erwähnten Gebirgsketten verschieden sind die Massengebirge. Ihre Länge übersteigt nicht so sehr ihre Breite; sie können aus lauter Kuppen und Schluchten mit divergirenden Zügen bestehen, haben aber häufiger, zwischen den Berggruppen und Bergzügen, Hochebenen von mehr oder weniger Ausdehnung, in welche dann wieder tiefe Thäler eingeschnitten sind; z. B. der Harz, welcher theilweise auch den Karakter eines Plateaus mit überragenden Kuppen hat. Die höchste

---

*) Uebrigens giebt es aber außer in Gebirgen auch Thäler in ebenen Gegenden (in Plateaus) und selbst im flachen Tieflande, welche durch Flüsse ausgehöhlt sind. (Vergl. Kap. 3 §. 121.)

derselben, der Bergstock des Ganzen als Massengebirge betrachtet, liegt in der Mitte.

Dieselbe Erscheinung wie das Massengebirge, aber in weit größerem Maßstabe, wird ein Gebirgsganzes oder das Gebirgsganze eines Landes genannt. Es findet da statt, wo ein Hochland von einander entfernte Gebirge so mit einander verbindet, daß das Gesammte ein und dieselbe über das Flachland erhabene Masse bildet; z. B. Spanien.*)

Der Ausdruck Mittelgebirge wird in zwei verschiedenen Beziehungen gebraucht. Einige bezeichnen dadurch Gebirge von mäßiger Erhebung, zum Unterschiede von Hochgebirgen und niederen Gebirgen. Diese werden aber besser mittelhohe oder Gebirge von mittlerer Höhe genannt.

Andere verstehen unter diesem Namen solche Gebirge, welche in der Nähe größerer Gebirge liegen, jedoch von denselben durch weite Thäler oder durch Flächen getrennt sind, wie z. B. das Mittelgebirge in Böhmen, von dessen Namen sie diese Benennung entlehnt zu haben scheinen. Richtiger und auch jetzt schon gebräuchlicher ist es, solche Bergstrecken Vorberge oder vorgelagerte Gebirge zu nennen.

§. 26.

Das Bergland liegt, in Rücksicht seiner Form, zwischen dem Flachlande und dem Gebirge mitten inne; die Thäler desselben sind nicht so tief als im Gebirge, können jedoch noch bedeutende Steilheiten haben.

Es giebt Bergländer mit bestimmten Zügen, so daß sie in ihrer Konfiguration den Kettengebirgen ähnlich sind; doch findet man häufiger ihre Berge so gruppirt, daß sie den Massengebirgen gleichen, versteht sich, alles mit geringeren Höhenunterschieden.

Obgleich das Bergland gewöhnlich dem Gebirge auch in absoluter Höhe nachsteht, so ist dies doch nicht eigentlich nothwendig; es kann sich nämlich auf einem weiten, sehr hoch gelegenen Plateau eine unebene Strecke befinden, die trotz ihrer absolut hohen Lage doch kein Gebirge bildet, weil ihre Thäler nicht die Tiefe erreichen, welche ihr den Gebirgskarakter ertheilen würde. Diese Strecke ist dann offenbar ein hoch gelegenes Bergland und bildet einen Uebergang vom eigentlichen Gebirge zu dem, was wir mit der Benennung Hochland bezeichnen,

*) Siehe Tafel II. b.

und wovon es sich dann bloß durch schnelleren, vielfältigeren Wechsel von Höhen und Tiefen unterscheidet.

§. 27.

Wenn nun gleich das Bergland ein Mittelding ist zwischen Flachland und Gebirge, so muß man sich doch hüten, anzunehmen, daß es beständig ein vermittelndes Glied, gleichsam eine Stufe, bilde, zwischen tief gelegenen und hoch gelegenen Terraintheilen; das Aufsteigen des Niederlandes zum Hochlande oder zum Gebirge ist vielmehr äußerst verschieden.

Oft steigt aus dem Flachlande, oder auch unmittelbar vom Meeresspiegel aus, ein Gebirge plötzlich in die Höhe und senkt sich jenseits seines Hauptrückens wieder, jedoch weniger tief, so daß es den höheren Rand eines Hochlandes bildet. Bald geht das flache Tiefland in Bergland über, und dies in Gebirge, ganz allmälig, ohne daß man sagen könnte, wo die eine dieser Beschaffenheiten anfinge und die andere aufhörte. Auf der entgegengesetzten Seite des Kammes kann nun dies Gebirge unmittelbar zum Flachlande abfallen oder auch wieder mittelst eines Berglandes sich zur niedrigen Fläche senken.

Große Flachländer können sich ganz unmerklich, oder auch durch zwar bemerkbare, aber doch nicht gebirgsartige Stufen, die man Anhöhen oder Lehnen nennt, zu sehr bedeutender absoluter Höhe erheben, so daß hier das Tiefland, ohne auffallende Zwischenstufen, allmälig zum Hochlande wird.

§. 28.

Um die Möglichkeit einer allmälig zu großer Höhe ansteigenden flachen Gegend zu versinnlichen, möge die Durchschnittszeichnung einer Landstrecke im Karakter des nördlichen Deutschlands dienen. Vorher aber finden folgende Tabellen hier ihren Platz, aus welchen hervorgeht, zu welcher Höhe man sich mit sanften Böschungen auf nicht sehr weiten Entfernungen erheben kann.

I.

Auf 1000 Schritt Horizontalentfernung steigt man:

um	50	Fuß	bei	einem	Böschungswinkel	von	1° 11′ 36″
=	100	=	=	=	=	=	2° 23′ 9″
=	200	=	=	=	=	=	4° 45′ 49″
=	300	=	=	=	=	=	7° 7′ 30″
=	500	=	=	=	=	=	11° 46′ 5″
=	1000	=	=	=	=	=	22° 37′ 15″

II.

Auf 1000 Schritt Horizontalentfernung steigt man:

bei einem Böschungswinkel von	1°	um	41,9	Fuß,
" " " "	2°	"	83,8	"
" " " "	5°	"	209,9	"
" " " "	10°	"	423,2	"
" " " "	15°	"	643,1	"
" " " "	20°	"	873,4	"
" " " "	25°	"	1119,2	"
" " " "	30°	"	1385,6	"
" " " "	35°	"	1680,5	"
" " " "	40°	"	2013,8	"
" " " "	45°	"	2400	"

§. 29.

Die Durchschnittszeichnung, Tafel III., ist so gewählt, wie das Terrain in der Natur oft vorkommt, die meisten Böschungen sind von 2° und darunter, nur einzelne kurze Strecken haben eine starke Abdachung.

Die obere Zahlenreihe bezeichnet, um wie viel das Terrain sich über den unmittelbar vorher bezeichneten Punkt erhebt; die Summe aller beträgt 494 Fuß.

Die untere Zahlenreihe bezeichnet, um wie viel das Terrain sich unter den unmittelbar vorher bezeichneten Punkt, und zwar in der Richtung des allgemeinen Ansteigens, gesenkt hat; ihre Summe beträgt 196 Fuß. Die Differenz dieser beiden Summen giebt 298 Fuß als senkrechte Höhe des Punktes x über dem Punkt A.

Die Horizontalentfernung des Punktes A vom Punkte x beträgt 10,000 Schritt = 1 Meile.

Bei einer Gegend, welche so sanfte und gedehnte Höhen enthält, als sie in dem Durchschnitte dargestellt sind, ist es, ohne Nivellirung, kaum bemerkbar, daß die Rückfälle des Terrains, d. h. diejenigen Strecken, welche sich dem allgemeinen Ansteigen entgegen neigen, fast alle eine kürzere Anlage haben, als die, welche mit dem allgemeinen Ansteigen ebenfalls steigen. Noch unbemerkbarer wird es sein, daß man sich immer höher und höher hebt, wenn viele der Rückfälle, wenn auch viel kürzer, aber doch bedeutend steiler sind; ja es könnte, wenn dieser Umstand auf dem ganzen Wege, den man zurücklegt, herrschend wäre, sogar den Anschein haben, als bewege man sich mehr bergab- als bergaufwärts.

Denkt man sich nun ein Terrain, wie das auf der Durchschnittszeichnung für eine Meile Entfernung dargestellte, nur auf 17 Meilen in demselben Karakter fortgehend, so würde man sich in demselben auf mehr als 5000 Fuß senkrechter Höhe erheben können; eine Erhebung, welche die absolute Höhe des höchsten Berges im nördlichen Deutschland, der Schneekoppe, noch übertrifft.

§. 30.

So wie man bei einer einzelnen Erhöhung den Böschungswinkel bestimmt, ohne auf die kleinen Unebenheiten, als Ackerfurchen u. dgl., Rücksicht zu nehmen, so kann man auch die Neigung einer ausgedehnteren Strecke bestimmen, ohne auf die speziellen größeren Höhenunterschiede Rücksicht zu nehmen. Man denkt sich nämlich eine Fläche, welche von dem Niveau der höchsten Massen des in Rede stehenden Terraintheiles sich zu den niedrigsten Stellen seiner Umgebung herabsenkt (z. B. von der mittleren Erhebung des Hauptkammes bis zum Fuße eines Gebirges), und hier mit der Horizontalebene zusammentrifft. Der Winkel, welchen beide Ebenen hier bilden, wird der allgemeine Abhangswinkel, oder auch bloß der allgemeine Abhang genannt. Bei dem Terrain, dessen Durchschnitt durch die obige Zeichnung dargestellt wird, würde der allgemeine Abhang $0^{0}\ 40'\ 15''$ betragen. Da man es jedoch hierbei nicht, wie beim Böschungswinkel, mit einem unmittelbar meßbaren Winkel zu thun hat, sondern erst aus der Größe der Höhe und der Anlage den Winkel berechnen muß, so pflegt man nur die Länge der Anlagen anzugeben, wenn man z. B. die verschiedenen allgemeinen Abhänge eines Gebirges bezeichnen will.

So beträgt beim sächsisch-böhmischen Erzgebirge die Anlage gegen Nord 5 bis 6 Meilen, gegen Süd hingegen nur etwa $1\frac{1}{4}$ Meile. Die mittlere Erhebung dieses Gebirges über seinen Nordfuß ist etwa 3000 Fuß, also hat der allgemeine Nordabhang etwa einen Winkel von 1^{0}. Der Südabhang hat etwa 7^{0}, indem der südliche Fuß des Gebirges um einige hundert Fuß höher liegt, als der nördliche; wäre das Niveau beider dasselbe, so würde hier der Abhangswinkel 8 bis 9^{0} betragen.

§. 31.

In der Regel ist anzunehmen, daß bei einem längeren und sanfteren allgemeinen Abhange auch die Schluchten und Thäler weniger steile Seiten haben, daß die Gegend also überhaupt einen sanfteren Karakter, folglich mehr Gangbarkeit darbietet, als bei einem kurzen allgemeinen Abhange.

Bei den meisten Gebirgen sind die durch den Hauptrücken getrennten allgemeinen Abdachungen von ungleicher Steilheit. So fallen z. B. die Alpen gegen Süd weit kürzer und steiler ab, als gegen Nord; die Pyrenäen umgekehrt steiler gegen Nord; der Jura hat gegen Osten einen steileren Abfall, als gegen Westen u. s. w.

Bei kleineren Gebirgen, welche in der Nähe von größeren liegen oder denselben vorgelagert sind, ist gewöhnlich der dem größeren Gebirge zugewendete Abhang, also das, was man bei einzelnen Höhen den Rückfall nennt, steiler, als der, welcher dem Flachlande zugewendet ist. Die Ursachen dieser beiden Erscheinungen hängen mit der inneren Struktur des Gebirges zusammen und sind in der Art der Erhebung des Gebirgskerns und der Durchbrechung der älteren geschichteten Massen durch denselben zu suchen. Es wird später darauf zurückgekommen werden. (Vergl. Kap. 3 §. 113.)

§. 32.

Aus dem, was bisher über die verschiedenen Gestaltungen der Erhabenheiten der Erdoberfläche gesagt worden ist, dürfte wohl klar genug hervorgehen, wie falsch es sei, alles Flachland als gebirgstrennende Niederungen zu betrachten, indem gezeigt worden ist, daß große Flächen, wenn sie nur eine absolut hohe Lage haben, oft fern von einander liegende Gebirge zu einer Gesammtmasse verbinden.

Eben so falsch ist es aber, alle Gebirge als zusammenhängende Massen zu betrachten, welche in einer ununterbrochenen dammartigen Erhebung die verschiedenen Flachländer von einander trennen.

Diese falschen Ansichten werden zwar durch die einfache unbefangene Betrachtung der Natur sogleich auf ihre Richtigkeit zurückgeführt, sind aber trotz dem sehr verbreitet und sogar durch Gelehrte von Ruf und von anderweitigen großen Verdiensten in förmliche Systeme gebracht worden.

Es wird nicht ohne Interesse und dem Zwecke dieser Schrift angemessen sein, eine kurze Uebersicht der auffallendsten und verbreitetsten dieser Systeme zu geben.

§. 33.

Im Jahre 1752 hat Buache,*) ein berühmter französischer Gelehrter, ein System aufgestellt, nach welchem er in jedem Welttheile gewisse hohe Zentralmassen annimmt, eine oder auch mehrere, und von

*) Essai de géographie physique in den Mémoires de l'académie de Paris 1752 p. 399.

diesen aus, gleich dem Gewebe eines Blattes, Gebirgszüge nach allen Seiten hinaus ziehen läßt. Er theilt diese in Hauptäste und Nebenzweige, führt sie zwischen den Flußthälern entlang bis zu den Meeren, und dann, unter dem Namen Seegebirge, durch die tiefsten und fernsten Ozeane hindurch über Klippen, Inseln und Untiefen, die er als die Kuppen seiner sogenannten Seegebirge betrachtet, von welchen er wähnt, daß sie auf dem Grunde der Meere fortwährend zusammenhangende Rücken bilden.

Dergleichen untermeerische Fortsetzungen von Gebirgszügen lassen sich nun allerdings wohl an einzelnen Stellen nachweisen, wie z. B. in der Meerenge von Messina, dem Pas de Calais, den Aleutischen Inseln und dem Griechischen Archipelag; aber hier treten anderweitige entscheidende Gründe hinzu, als: die Gleichheit der Gebirgsbestandtheile und Gebirgsformen auf beiden Küsten, und die geringere Tiefe des Meeres da, wo der verbindende Rücken liegt. Aber die Natur aller vulkanischen Inseln des atlantischen Ozeans und vieler Inseln des stillen Meeres, die aus der unergründlichen Tiefe hervorragen, widerspricht dieser Annahme gänzlich.

Dennoch haben mehrere gelehrte Geographen, als: Gatterer, Zimmermann u. a. m., diese Theorie angenommen, und Otto, so wie später Marius Schmidt, haben nach solchen eingebildeten, durchaus nicht in der Natur vorhandenen, Seegebirgen die Erdoberfläche in Bassins oder große Erdbecken getheilt.

§. 34.

Gatterer ging noch weiter und stellte in seinem Abriß der Geographie, den er 1775 herausgab, ein System auf, in welchem er nicht nur den Zusammenhang aller Gebirge aufnahm, sondern sogar behauptete, daß die Gebirge die Erde als ein regelmäßiges Netz überziehen, gebildet durch Kreise, welche sich fast alle rechtwinklig schneiden. Diese Kreise belegt er mit den Namen: Bergmeridiane, Bergäquator und Bergparallelen.

Um zu zeigen, wie völlig ungegründet dies System ist, genügt es, die eingebildeten Bergzüge, welche die Kreise bilden sollen, nach Gatterer selbst zu verfolgen.

Der Bergäquator, sagt er, giebt die längste Reihe von Gebirgen und geht in einer Diagonallinie von Westen nach Osten mit einer theils starken südlichen und nördlichen Abweichung. Er fängt in dem Antischen Gebirge unter 20° Südbreite (ungefähr 310° der Länge von Ferro) an, geht auf Cap Augustin, zwischen dem Amazonen- und St. Franzesko-Fluß, über die Insel Noronha nach Cap Tagrin in

Guinea, quer durch Afrika zum Centrum des Mondgebirges, zu beiden Seiten des Nils herunter, über die Landenge von Suez zum Sinai, über den Libanon, durch die nördlichen Grenzen Persiens, um die Quellen des Sind, stößt auf die südlichen Theile des Altais, die Sonjanischen Gebirge, das Apfelgebirge, und endet endlich bei Tschuktschei Nos, unter 74° N. Br. (190° Länge). Man sieht hieraus, wie sehr man sich zu hüten hat, Hypothesen als Wahrheiten aufzustellen. Wie konnte es dem so gelehrten Gatterer begegnen, bei einer Kugel von der Diagonale zu sprechen; wie kommt er dazu, eine in sich oft sehr gebrochene Spirallinie, die nur 240 Längengrade umschließt, einen Aequator zu nennen, sie also zu einem größten Kreise zu machen? — Diese Linie ist überdies über Tiefländer und durch Meere gezogen, und keineswegs eine Reihe, oder gar die längste Reihe von Gebirgen. Mit Gatterers Bergparallelen und Bergmeridianen hat es dieselbe Bewandtniß, wie mit seinem Aequator.

Obgleich nun ein Blick auf den Globus die Widersinnigkeit des Gatterer'schen Systems zeigt, so hat es dennoch Anhänger genug gefunden; ja Müller beruft sich darauf in seiner Terrainlehre und hat sogar eine Karte hinzugefügt, in welche er andere, jedoch eben so willkührliche Bergzüge als Gatterer hineingelegt hat.

§. 35.

Friedrich Schultz hat, unter den Neueren, den richtigen Ansichten über die Konfiguration der Unebenheiten auf der Oberfläche vielen Abbruch gethan. Ohne den Werth seines geistreichen Werkes*) verringern zu wollen, müssen wir doch hier dasjenige erwähnen, was zu falschen Begriffen Veranlassung gab. Er geht zuvörderst von dem, wie er sagt, unläugbaren Gesichtspunkt aus, daß die äußere Gestalt der Erde bloß durch das Fließende entstanden sei. Daß dieser Gesichtspunkt in der Ausdehnung, wie er von ihm angenommen wird, gar nicht zu den unläugbaren gehöre, sondern sogar zu den unwahrscheinlichen, darüber wird sich an seiner Stelle in dieser Schrift das Nähere ergeben.**)

Die Nutzanwendungen der Orographie auf des praktische Leben, welche Schultz in seinem Werke erwähnt, sind großentheils ganz falsch. Um nur dabei stehen zu bleiben, was uns am nächsten liegt, wollen wir einer Stelle dieses Werkes erwähnen, in welcher Schultz Hindeu-

---

*) Ueber den allgemeinen Zusammenhang der Höhen, von Friedrich Schultz. Weimar 1803.

**) Siehe Kapitel III. §. 23 bis §. 29.

tungen darauf zu geben meint, wie ein Militair aus dem Laufe der Gewässer das Terrain, ohne es zu sehen, beurtheilen könne; es heißt darin unter andern: „Ein Hauptthal, d. h. ein solches, in welchem das beträchtlichste und längste Gewässer fließt, ist von relativ höheren Bergmassen umgeben, als ein Nebenthal.“ Es giebt der Beispiele genug in der Natur, welche zeigen, wie ungegründet es ist, diese Terrainform als Regel aufzustellen. So hat das Hauptthal der Oder in seiner ganzen Länge, von der Quelle an, auf keiner einzigen Stelle so hohe Thalhänge, als ihre Nebenflüsse Bober und Queis an dem oberen Theile ihres Laufes; — das Thal der Elbe, zwischen Torgau und Magdeburg, kann in Rücksicht der relativen Höhe und der Steilheit seiner Umgebungen durchaus nicht mit seinem sich in dieser Gegend mündenden Nebenthale der Saale verglichen werden, selbst nicht von Halle abwärts, wo doch die ganze Gegend, in welche beide Flüsse eingeschnitten sind, den ausgesprochensten Karakter des Flachlandes trägt.

Eine andere Veranlassung zu Irrthümern hat Schultz durch die Karte von Europa gegeben, welche er seinem Werke zufügte. Auf dieser Karte sind die Wasserscheiden selbst in den flachsten, niedrigsten Gegenden so dargestellt, wie die auffallendsten Gebirgszüge. Die Terraindarstellung auf dieser Karte hat nun leider den meisten Zeichnern aus dem ersten Viertel dieses Jahrhunderts zur Norm gedient und fast alle unsere geographischen Karten dieser Zeit mit raupenartigen Höhenzügen überladen, die nur zu häufig bloß in der Phantasie existiren.*)

§. 36.

Müller in seiner Terrainlehre, und alle die Schriftsteller, welche seine Ansichten aufgenommen haben, trugen ebenfalls das Ihrige bei, um, wenigstens im Militair, falsche Begriffe von der Oberflächenbildung der Erde zu verbreiten. Außerdem, daß Müller dem Systeme Gatterers folgte, lehrt er auch noch andere offenbare Unrichtigkeiten.**)

---

*) Nur zu Ende der zwanziger Jahre sind die ersten Generalkarten großer Ländertheile erschienen, welche die Terrainbildung auf eine naturgemäße Weise darstellen; es sind die vortrefflichen Karten von R. v. L., namentlich:

1) die Gebirgsskizze von Deutschland;
2) die Fluß- und Gebirgsskizze von Europa, aus dem Schulatlas;
3) die ganz vortreffliche Uebersichtskarte von Europa und den angrenzenden Ländern rc., in 9 Blatt.

Diesem Beispiel sind die Neueren gefolgt. Die Naturanschauung führte auf den richtigen Weg und die jetzigen besseren Karten lassen in dieser Beziehung nichts zu wünschen übrig.

**) Müllers Terrainlehre, S. 11 §. 10 u. folg.

So sagt er z. B.:

„Ueber Länder, welche, wie Deutschland, schon über 100 Meilen „von einem Meere zum andern breit sind, streicht wenigstens ein höch- „stes Gebirge hin, dessen höchste Spitzen zehn und mehr tausend Fuß „über die Meeresfläche erhaben sind. Zu dessen Seiten liegen in „einem Abstande von 10 bis 20 Meilen die Hoch- und Mittel- „gebirge; von jenen sind die höchsten Spitzen ungefähr 5- bis 6000, „und von diesen 3- bis 4000 Fuß hoch. Weiter abwärts, dem Meere „zu, erheben sich die Landgebirge von ungefähr 1000 bis 2000 Fuß „Höhe u. s. w."

Diese regelmäßige Anordnung findet sich nun geradezu nirgend, und gleich die erste Behauptung, daß in einem Lande von mehr als hundert Meilen in Breite sich wenigstens ein höchstes Gebirge befinde, läßt sich durch ein recht schlagendes Beispiel widerlegen. Im ganzen europäischen Rußland findet sich kein eigentliches Gebirge, obgleich das Land zwischen dem finnischen Meerbusen und dem schwarzen Meere gegen 200 Meilen, und vom weißen bis zum azowschen Meere über 250 Meilen Breite hat.

§. 37.

Zum Schluß dieses Abschnitts mögen noch einige Beispiele aus der Natur angeführt werden, welche dazu dienen können, die nur zu sehr verbreiteten falschen Ansichten von der äußeren Bildung der Erdoberfläche zu berichtigen.

1. Einen Beweis, daß bedeutende Gebirge nicht bloß da liegen, wo Hauptwasserscheiden sind, giebt der Harz. Er hebt sich inselartig aus dem Flachlande und steht mit keinem andern Gebirge in unmittelbarem Zusammenhange; seine Gewässer fließen der Elbe und der Weser, also demselben Meere zu, und von dem ihm zunächst gelegenen Punkte der Hauptwasserscheide Europas, dem Fichtelgebirge, ist er an 30 Meilen entfernt.

2. Mehrere Beispiele beweisen, daß der Zug der Hauptwasserscheiden oft völlig verschieden ist vom Zuge des Gebirges, in welchem sie liegen. So verläßt die Wasserscheide, zwischen dem mittelländischen Meere und der Nordsee, die hohe Alpenkette oberhalb des Genfer Sees, und zieht zwischen diesem und dem Neufchateler See durch das hügelige Terrain, während der hohe Gebirgszug südlich um den Genfer See zieht und unterhalb desselben von der Rhone durchbrochen wird.

Oft liegen die höchsten Gipfel einer Gebirgskette ganz außerhalb der Wasserscheide, die auf einer nur mittleren Erhebung des Gebirges fortzieht, wie der Mont perdü im Süden der Wasserscheide der Pyre-

näen liegt. Am auffallendsten zeigt sich dies Verhältniß in den Anden, wo die Wasserscheide nicht den Riesengipfeln der Nevada di Sorada folgt, sondern westlich davon, in einer niederen, ihr parallelen Hügelreihe, auf der Sohle des Thals des Titicaca-Sees, östlich von diesen liegt. Die Wasser fließen von dieser aus durch tiefe Schluchten zwischen der Nevada und den anderen Gipfeln nach den Pampas ab. Die Gewässer des Sees selbst entleeren sich, beiläufig gesagt, in einen anderen kleinen, der keinen Abfluß hat.

Die Wasserscheide zieht sich auch wohl dicht neben dem hohen Gebirge auf hochgelegenen Ebenen hin; so im Süden der hohen Karpaten, zwischen dem Hernad, der mittelst der Theis zur Donau geht, und dem Poprad, welcher durch den Dunajek in die Weichsel fließt, auf der Ebene von Teplicz und Ganocz. Diese Ebene hat zwar eine mittlere absolute Höhe von 1800 Fuß, ist aber nicht einmal mit Hügeln besetzt, und doch scheiden sich auf ihr die Gewässer zum schwarzen Meere von denen zum baltischen Meere, während zum letzteren alle Bäche aus dem eigentlichen Hochgebirge fließen. Noch bemerkenswerther tritt dies in Nordamerika hervor, wo die großen, östlich abfließenden Ströme in der westlich des Alleghanis-Gebirges gelegenen, wenig geneigten Hochebene entspringen und das Gebirge durchbrechen.

3. Das Dasein der Wasserscheiden erfordert nicht immer das Dasein von Gebirgen. Auf Hochländern, auf denen die Flächenbildung vorherrscht, können sich die Gebiete großer Ströme und Meere scheiden, z. B. der Wassertheiler zwischen der Donau und dem Rheine im Norden des Bodensees ist kein Hauptrücken, ja nicht einmal ein Höhenzug zu nennen.

In Rußland liegt, wie schon erwähnt, kein Gebirge in der Wasserscheide, nur die hundert Meilen langen Bergflächen (uvalli) ziehen sich zwischen dem Eismeere und dem bottnischen Meerbusen hin. So der größte Theil der Wasserscheiden des nördlichen und östlichen Sibiriens, des nördlichen Amerika's u. s. w., welche durchaus nicht von den Gebirgen getragen werden.

In den Tiefländern kommen noch auffallendere Erscheinungen vor. Aus großen, fast söhligen Niederungen fließen Gewässer nicht nur nach verschiedenen Richtungen und Flüssen, sondern selbst in solche, welche verschiedenen Meeresbecken zueilen, ab; z. B. aus dem rothen Luch, zwischen Müncheberg und Tasdorf, östlich von Berlin, geht das Stobberow-Fließ nördlich zur Oder und der Stöberbach südlich zur Löcknitz und weiter mit Spree und Havel zur Elbe.

4. In manchen Gegenden findet sich ein ganz zusammengesetztes System von Gebirgsketten und Wasserscheiden, wie auf der pyrenäischen

Halninsel, wo die Wasserscheiden fast alle auf Hochebenen liegen und die Gebirgsketten von den Thälern der Ströme durchbrochen sind.

5. Dem dammartigen Zusammenhange widersprechen eben so viele Thatsachen, die bisher größtentheils übersehen wurden. So zieht sich keine Gebirgskette der Karpaten, von den Sudeten an, in einem großen Bogen von mehr als hundert Meilen um Ungarn her, sondern das hohe Gebirge erstreckt sich nur etwa acht Meilen lang von Osten nach Westen; alles Uebrige ist Bergland von mäßiger Erhebung.

Die Alpen- und Pyrenäenkette sind nicht durch einen zusammenhangenden Gebirgszug vereinigt, zwischen ihnen liegen im südlichen Frankreich nur Hügelreihen und Berggruppen, von Flüssen und Kanälen durchschnitten.

Zweites Kapitel.

Hydrographie.

§. 1.

Die Haupteigenschaften des Wassers, welche sein verschiedenes Vorkommen auf der Erde bedingen und vermöge welcher es einen unmittelbaren Einfluß auf das Terrain zu üben vermag, sollen im Kurzen hier angegeben werden; ihre weitere Ausführung gehört in das Gebiet der Physik und würde für den Zweck dieser Schrift zu weit führen.

§. 2.

Eine der auffallendsten Eigenschaften des Wassers ist die, daß es alle drei Aggregatzustände annehmen kann und schon bei dem gewöhnlichen Temperaturwechsel der Atmosphäre seinen Cohäsionszustand ganz ungemein verändert, so daß es bald als ein mehr oder weniger fester Körper, unter dem Namen Eis und Schnee, bald tropfbar flüssig, oder endlich völlig in Gas- oder Luftgestalt erscheint.*)

*) Nur eine physikalische Eigenschaft der Gewässer sei hier erwähnt, weil sie von Wichtigkeit für die äußere Gestaltung ist, unter welcher dieselben nach der Jahreszeit an verschiedenen Orten erscheinen.

Das süße Wasser gefriert bekanntlich bei 0°. Da es seine größte Dichtigkeit, also Schwere, bei —4°,5 C. hat, sinken bei kalter Lufttemperatur die wärmeren Schichten stets unter und die kälteren steigen nach oben, so daß ein rasches Gefrieren eintritt.

Das Meerwasser dagegen hat seine größte Dichtigkeit bei —2°,67 C. und gefriert bei —2°,55 C. Es steigen daher hier die wärmeren Schichten nach oben und ein Gefrieren des Meeres ist erst möglich, wenn die ganze Wassermasse gleichmäßig erkaltet ist. Es tritt daher auch selten ein und vorzugsweise da, wo Bäche und Flüsse in Buchten einmünden.

§. 3.

Eine andere Eigenschaft des Wassers ist die, daß es, vermöge der chemischen Affinitätät, eine auflösende Kraft äußert, d. h. daß es feste dazu geeignete Körper so in sich aufnimmt, daß sie mit ihm eine homogene Flüssigkeit bilden.

Durch dieselbe Affinität aber nehmen auch die festen Körper eine Quantität Wasser in sich auf, so daß es, in einem besonderen Zustande der Dichtigkeit, in das Wesen eines festen Körpers übergeht und so einen innig mit ihm verbundenen Bestandtheil desselben ausmacht. Die auf diese Art mit Wasser verbundenen Körper werden Hydrate genannt. Das Wasser in diesem Zustande heißt Krystallisationswasser, obgleich neben den Krystallen auch amorphe (unkrystallinische) Körper solches enthalten und Hydrate bilden.

§. 4.

Der tropfbar-flüssige Zustand des Wassers ist derjenige, in welchem es am häufigsten auf der Erde vorkommt, den man deshalb als seine gewöhnliche eigentliche Form betrachten muß und in welchem es deshalb auch keinen anderen Namen führt.

§. 5.

Als flüssiger Körper gestattet das Wasser allen seinen Theilen, vermöge ihres geringen Zusammenhanges, einem jeden für sich seine Schwere auszuüben, d. h. sich nach dem Mittelpunkte der Erde hin zu bewegen; deshalb breitet es sich, auf eine große Fläche gegossen, immer mehr aus und wird zuletzt zu einer unendlich dünnen Schicht. Ist es durch Umfassung hieran verhindert, so nehmen seine unteren Theile die Gestalt des Behälters an, welcher seine Ausbreitung verhindert, aber seine Oberfläche, deren Form durch nichts Aeußeres beschränkt wird, setzt sich in horizontale Lage. Nur in Gefäßen von kleinem Durchmesser weicht es durch die Anziehung der Wände von dieser Lage ab und die Oberfläche wird konkav. Eigentlich liegt aber auch bei größeren Massen die Oberfläche des Wassers nicht in der Horizontalebene (vergl. Orographie §. 3), sondern sie hat die Gestalt der Oberfläche des Erdsphäroids, welches aber erst bei so bedeutenden Erstreckungen wahrzunehmen ist, bei denen die Krümmung der Erde bemerkbar wird, z. B. in großen Seen und im Meere.

§. 6.

Aus der im vorigen §. angegebenen Eigenschaft des Wassers geht

hervor, daß es, auf einer schrägen Fläche, der Neigung dieser Fläche folgen und sich in derselben der Tiefe zu bewegen muß. Diese Bewegung des Wassers nennt man das Fließen desselben.

Hiernach wird das auf der Erde vorkommende Wasser in zwei Abtheilungen gebracht.

1. Das stehende Wasser, welches solche Vertiefungen der Erde ausfüllt, die rund umher eingeschlossen sind, oder doch einen verhältnißmäßig kleinen Abfluß haben, so daß sich die Bewegung nicht seiner ganzen Masse mittheilen kann.

2. Das fließende Wasser, dessen ganze Masse, innerhalb einer Vertiefung der Erdoberfläche, sich nach einer Seite der Tiefe zu bewegt.

§. 7.

Alles Wasser der Erde, welches mit der Atmosphäre in Berührung steht, geht fortwährend, durch den Einfluß der Wärme (d. h. bei jedem Temperaturgrade) in Gasgestalt über, d. h. es verdunstet.

§. 8.

In diesem Zustande verharrt das Wasser, bis lokale Abkühlungen oder auch andere Ursachen (Compression oder Adhäsion bei den sogenannten hygroskopischen Substanzen) eintreten, die es wieder verdichten, so daß es dann entweder in unsichtbarer Gestalt als Thau niederfällt oder sich in dunstförmigen Massen, unendlich kleine Bläschen bildend, aber schon eigentlich tropfbar flüssig, als Wolken, schwebend erhält. Ist der Wasserdunst dem tropfbar-flüssigen Zustande noch näher, so senkt er sich als Nebel auf die Erde.

Aus allen diesen verschiedenen Verdunstungsgraden verdichtet sich das Wasser früher oder später wieder. Geschieht diese Verdichtung in der Atmosphäre, so fällt das Wasser in Tropfen hernieder und bildet den Regen. Hat die Luftschicht, in welcher der Verdichtungsprozeß geschieht, eine niedrige Temperatur, so krystallisirt das Wasser in kleinen Nadeln, die sich zusammen gruppiren und die Schneeflocken bilden. Wenn die schon ausgebildeten Tropfen eine plötzliche Erkältung erleiden, so gehen sie in den Eiszustand über und erscheinen als Hagel, Schlossen oder Graupen.

§. 9.

Alle die Gestaltungen, in welchen das Wasser wieder aus der Atmosphäre zur Erde kommt, werden unter den Namen Niederschlagwasser oder Niederschlag (Atmosphärilien oder Meteorwasser) zusammengefaßt. Aus allen, sie mögen fest oder dunstförmig sein, tritt es früher oder später wieder in den tropfbaren Zustand zurück.

Der Rücktritt des Eises und des Schnees zu Wasser ist aber nicht auf allen Theilen der Erde gleichförmig; ja es giebt Gegenden, wo das schon auf der Oberfläche befindliche flüssige Wasser theilweise die feste Gestalt annimmt und fortwährend beibehält.

§. 10.

Es ist aus der physikalischen Geographie bekannt, daß die Strahlen der Sonne um so weniger Wärme aus der Erde entwickeln, je weniger senkrecht sie die Oberfläche derselben berühren, daß also eine allgemeine Abnahme der klimatischen Wärme nach den Polen hin stattfindet.

Es besteht aber auch eine Wärmeabnahme nach oben hin, welche darin ihren Grund hat, daß dichtere Körper mehr Wärme aufnehmen, als weniger dichte. Da nun die Dichtigkeit der Atmosphäre nach oben zu beständig abnimmt, so kann sich die durch die Sonne aus der Erde entwickelte Wärme auch nur der Luft im Verhältniß ihrer Dichtigkeit mittheilen und die Temperatur derselben nimmt so ab, wie die Höhe zunimmt.

Aus den erwähnten Gründen geschieht es, daß auf Bergen, die eine gewisse Höhe überschreiten, der Schnee fortwährend liegen bleibt. Die gebogene Fläche nun, welche man sich um die Erde durch alle Punkte gelegt denkt, von welchen an aufwärts der Schnee nicht mehr schmilzt, wird die Grenze des ewigen Schnees, oder auch bloß die Schneegrenze genannt.

Aus der Wärmeabnahme nach den Polen hin wird es erklärbar, daß die Schneegrenze in den Tropengegenden am weitesten von der Erde entfernt ist und sich in den Polgegenden unter das Niveau des Meeres hinabsenkt. Die eigentliche Wärme der Erde, welche mit der Tiefe bedeutend zunimmt (vergl. Kapitel III. §. 27), äußert, nach den angestellten Untersuchungen,*) jetzt so gut wie keinen Einfluß mehr auf die Atmosphäre, wie dies wohl der Fall gewesen sein kann in jenen Zeiten, wo die feste oxydirte Erdrinde noch nicht die Mächtigkeit hatte, diese Einwirkung zu verhindern, und Gewächse, welche jetzt nur zwischen den Wendekreisen heimisch sind, auf der ganzen Erde hervorgebracht wurden, wie die Versteinerungen darzuthun scheinen.

§. 11.

Messungen, welche man auf Höhen angestellt hat, die über die Schneegrenze emporragen, haben folgende Resultate gegeben:

---

*) Nach Fourier und nach Laplace.

**) Nach neueren Berechnungen von E. de Beaumont und Poisson wird die mittlere Temperatur der Klimate durch die innere Erdwärme jetzt nur um 1/30 Grad C. erhöht.

Ort der Beobachtung.	Geographische Breite.	Absolute Höhe der unteren Schneegrenze in Pariser Fußen.	Mittlere Temperatur unter derselben Breite am Meere. Grad Réaumur. Jahr.	Sommer.
Nördliche Hemisphäre.				
Norwegen, Küste, Insel Mageröe . .	71¼°	2,220	0,2	5,1
„ im Innern	70—70¼°	3,300	2,4	8,9
„ „	67—67½°	3,900	—	—
Island, Oesterjökul	65°	2,890	3,3	9,6
Albanische Kette (Sibirien)	60° 55′	4,190	3,3	13,0
Kamtschatka (Vulkan Shewelutsch) . .	56° 40′	4,930	1,6	10,4
Unalaschka	53° 44′	3,300	3,3	8,4
Altai	49¼—51°	6,590	5,8	13,4
Alpen, nördlicher Abhang	45¾—46°	8,350	8,9	14,7
„ südlicher Abhang	„ „	9,100	„	„
Kaukasus, Elbrus	43° 21′	10,380	11,0	17,3
„ Kasbek	42° 42′	9,960	„	„
Pyrenäen, südlicher Abhang	42—43°	8,900	12,5	19,0
„ nördlicher Abhang . . .	„ „	7,800	„	„
Rocky-Mountains (Nordamerika) . .	43° 3′	11,700	10	19,2
Ararat	39° 42′	13,296(?)	13,9	20,4
Argäus (Klein-Asien)	38° 33′	10,044	—	—
Bolor „	37° 30′	15,960	—	—
Aetna (Sicilien)	37° 30′	8,900	15,0	20,1
Sierra Nevada (Spanien)	37° 10′	10,500(?)	—	—
Hindu-kho	34° 30′	6,180	—	—
Himalaya, nördlicher Abhang . . .	30¾—31°	15,600	—	—
„ südlicher Abhang	„ „	12,200	16,2	20,6
Mejico	19—19¼°	13,900	20	22,6
Abissinien	13° 10′	13,200	—	—
Sierra Nevada de Merida (Südamerika)	8° 5′	14,000	22	22,6
Vulkan Tolima „	4° 46′	14,380	—	—
„ Purace „	2° 18′	14,430	—	—
Quito	Aequator	15,320	22,5	22,8
Südliche Hemisphäre.				
Andes von Quito	0—1½°	14,824	—	—
Chile, östliche Cordillere	14½—18°	15,000	—	—
„ westliche „	„ „	16,500	—	—
„ Portillo und Vulkan Penuquenes	33°	13,800	—	—
„ Küsten-Cordillere	41—44°	5,630	—	—
Magellan-Straße	53—54°	3,480	4,3	8

Diese Uebersicht zeigt, daß die Abnahme der Höhe der Schneegrenze zwar im Allgemeinen eine Regelmäßigkeit hat, innerhalb welcher jedoch starke Abweichungen stattfinden. Diese Abweichungen rühren nun wohl von der örtlichen Beschaffenheit des gemessenen Punktes her. Es hat nämlich einen bedeutenden Einfluß auf die Temperatur, ob der beobachtete Punkt auf einer Insel oder auf einem großen Kontinente liegt, ob das Gebirge steilere Gipfel oder größere Massen bildet, ob die Seite des Gebirges, welche beobachtet wurde, dem Pole oder dem Aequator zugewendet ist, und dergl. mehr. Es wird dadurch die mittlere Temperatur der Luft, sowohl die jährliche als die des Sommers, modificirt. Die Schneegrenze hängt danach aber vorzugsweise von der Temperatur des heißesten Monats ab. Dies sind alles Dinge, deren nähere Erörterung der Physik anheim fällt.*)

§. 12.

Aus den vorigen §§. wird es einleuchten, daß das Wasser in fester Gestalt einen Theil der Erdrinde ausmachen könne, was denn auch wirklich der Fall ist, und zwar:

1. Als Schnee, auf Höhen, welche nach Maßgabe ihrer geographischen Breitenlage hinreichend emporragen, um denselben während des ganzen Jahres zu erhalten.

2. Als Eis in den Polgegenden; diese Eismassen sind völlig mit Felsmassen zu vergleichen, indem sie sogar mit Erde bedeckt erscheinen, welche eine, wenn auch nur spärliche, Vegetation hervorbringt.

3. Als Gletscher (Ferner oder Firner, Gykl oder Jöckel, glaciers, serneilles u. s. w.). Diese Eismassen sind von dem blanken, krystallisirten Eise, welches die höchsten Gipfel bekleidet, und von dem ewigen Schnee ganz verschieden. Sie liegen tiefer als dieser. In den Alpen z. B. finden sich die Gletscher schon bei 3300 Fuß absoluter Höhe und reichen bis über 8000 Fuß, wo dort ungefähr die Schneegrenze liegt. Ihr Entstehen haben die Gletscher dem Schnee zu danken, welcher im Winter die Thäler füllt und in anderen Jahreszeiten durch Lawinen vermehrt wird. Wenn nun dieser Schnee in den Tagen der heißen Jahreszeit an seiner Oberfläche schmilzt, so durchdringt das Wasser die darunter liegenden Schneemassen und gefriert zu einem lockeren Eise, welches körnig und blasig erscheint und in welchem man die durch das Wasser vereinigten Schneeflocken zum Theil noch erkennt.

---

*) Nachzulesen: De lignes isothermes et de la distribution de la chaleur sur le globe, par Alexandre de Humboldt, und: Monatsisothermen von Dove, Berlin bei Reimer, 3 Karten. (Vergl. Kap. IV. §. 21.)

Es wird Firn oder Névé genannt, sieht trübe und milchig aus und geht in festes Gletschereis über. Dies Gefrieren geschieht sogar in den Sommernächten, indem die Luft in solchen Thälern, besonders durch das Schmelzen des Schnees, immer sehr erkältet wird.

Das Ansehen der Gletscher ist, nach Beschaffenheit des Bodens und ihrer Umgebung, sehr verschieden. Auf der Oberfläche erscheinen sie meist weißlich, tiefer hinab meergrün und ganz in der Tiefe dunkelblau. Sie füllen bedeutende Thäler und bilden große Massen; so z. B. der Grindelwald, die Gletscher, welche den Gotthard umgeben, der Gletscher von Chermotane, welcher in einer Dicke von 80 bis 100 Fuß ein Thal füllt, dessen Breite mehr als eine Stunde, und dessen Länge über sechs Stunden beträgt; ferner die Gletscher in den Schluchten, welche die Gipfel des Mont-Rosa und des Mont-Blanc trennen. Diese Berge erheben sich aus ihnen, wie aus einem Eismeere, indem die Oberfläche des Eises einem durch Sturm bewegten Meere gleicht, dessen Wellen durch den Frost erstarrt sind.

Liegt das Eis auf einem sehr abschüssigen Boden oder hat es eine große Höhe erreicht, so entstehen Spalten und Risse darin, wodurch die Massen getheilt werden und oft sehr groteske Gestalten annehmen, als: Pyramiden, Wölbungen und thurmähnliche Anhäufungen. Werden diese Gestaltungen von der Sonne beschienen, so bieten die dadurch gebildeten Strahlenbrechungen und Farbenbogen einen wahrhaft bewunderungswürdigen Anblick dar. Eine der merkwürdigsten Eiswölbungen der Art ist die von mehr als 100 Fuß Oeffnung, unter welcher der Arvéron fließt, der aus einer ähnlichen Masse hervorbricht, die ihm sein Dasein giebt und unter der ersten Wölbung hindurch gesehen wird.

Ist der Abhang der Gletscher nicht zu steil, so sind sie für Fußgänger und selbst für Reiter praktikabel, denn ihre Oberfläche ist rauh und körnig. Ueberhaupt ist das Eis derselben an der Oberfläche weniger hart als das gewöhnliche und man kann mit geringer Mühe Stufen darin anbringen, um Steilheiten zu ersteigen.

Die Gletscher verändern mit der Zeit ihre Ausdehnung und werden bald kleiner, bald größer, was in der herrschenden Witterung eines Jahres begründet ist.

Außerdem rücken die Gletscher aber auch unausgesetzt thalabwärts — selbst sichtlich — bis in die Gegenden, wo sie in der wärmeren Luft schmelzen. Da größere Massen später schmelzen, so reichen die bedeutenderen bis in die Gegenden des Getreidebaues und man findet zuweilen sonderbare Eisgebilde in Wäldern und Kornfeldern. Die Hauptveranlassung dieser Bewegung ist die geneigte Fläche unter den Gletschern in Verbindung mit der Schlüpfrigkeit des vom Wasser durch-

zogenen Eises. Die Bewegung ist im Sommer rascher als im Winter und ähnlich wie bei einem Strome, in der Mitte schneller als an seinen Rändern. Durch die Bewegung entstehen auf dem unterliegenden Gestein die Schliffflächen.

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen bei den Gletschern sind die Schutt- und Sandanhäufungen an ihren Seiten, resp. auf ihnen und an ihren unteren Enden — Gletscherwälle oder Moränen (Moraines), Seitenmoränen oder Gandecken, Mittelmoränen oder Gufferlinien (Guffer wie Gand ist Felsschutt) und Endmoränen. Diese Anhäufungen bestehen aus großen und kleinen Felsstücken und daraus zerriebenem Sande, welche die Eismassen abreißen und an den Seiten mit sich führen oder vor sich herschieben. Diese Wälle sind 12—150 Fuß hoch. Die Gufferlinien sind die inneren Gandecken zweier sich vereinigt habender Gletscher, welche von dem Druck derselben bis auf die Oberfläche derselben gehoben sind.

Der Sand sinkt in den Spalten herunter oder wird auf dem Grunde selbst gebildet und durch das abfliessende Wasser fortgeschafft.

§. 13.

Wir kommen jetzt zu den Gewässern selbst; da dieselben aber in zu engen Beziehungen mit den ihnen zunächst liegenden Terraintheilen der festen Erde stehen, um die einen von den anderen gesondert betrachten zu können, so wird es zweckmäßiger sein, die Gewässer und ihre unmittelbaren festen Umgebungen gleichzeitig, so wie es ihr Wechselverhältniß erfordert, abzuhandeln.

§. 14.*)

Das Wasser bedeckt den größten Theil (etwa Dreiviertel) der Erdoberfläche (das Meer allein 2,7 mal so viel als das Land). Auch die Tiefe des Meeres ist bedeutender als die Höhe der festen Theile der Erdoberfläche (im Mittel 15000 Fuß, doch sind auch schon Tiefen von 26000 Fuß gemessen). Die höchsten Berge (25000 Fuß etwa) erreichen also noch nicht die größte Tiefe der Meere. Die mittlere Höhe aller continentalen Länder (Berge, Thäler und Ebenen ausgeglichen gedacht) aber erreicht noch nicht 1000 Fuß (nach Humboldt 946,8 Par. Fuß).

Der Eintheilung der Gewässer in stehende und fließende ist schon (§. 6.) Erwähnung geschehen. Beide bedecken immer die Stellen der Erdoberfläche, welche im Vergleich mit ihren nächsten Umgebungen die tiefsten sind.

---

*) Vergl. Tafel IV.

Die Theile der Erdoberfläche, welche vom Wasser bedeckt werden, heißen der Grund der Gewässer.

Die Theile der Erde, welche ein Wasser unmittelbar einschließen, werden im Allgemeinen Ufer genannt, bei künstlichen Gewässern, Kanälen, Teichen, Brunnen u. s. w. der Rand. Gestade bedeutet dasselbe, ist aber in der Sprache des gemeinen Lebens wenig gebräuchlich.

Beim Meere nennt man ein flaches Ufer den Strand; besonders aber führt diesen Namen derjenige Theil der Erde, der bei der Fluth vom Wasser bedeckt ist, bei der Ebbe aber trocken liegt.*) Am Strande pflegen vom Wellenschlage angehäufte Hügelreihen zu liegen, die man Dünen nennt. Küsten heißen die Meeresufer, wenn man die entfernteren Gegenden mitbezeichnet, öfter aber auch die Ufer, wenn sie hoch und steil sind.

Das Ufer eines fließenden Wassers, welches, wenn man von der Quelle zur Mündung sieht, rechts liegt, wird das rechte Ufer, das entgegengesetzte das linke Ufer genannt.

Flüsse haben oft doppelte Ufer, wenigstens an der einen Seite (Tafel IV.). Das eine beschränkt den Fluß bei seinem gewöhnlichen Wasserstande und wird, da dieser meist in der trockenen Jahreszeit stattfindet, das Sommerufer genannt; das andere heißt deshalb Winterufer, weil in dieser Jahreszeit das alsdann höher stehende Wasser zu ihm hinaufreicht. Mitunter bilden die Thalabhänge die Winterufer der Gewässer; es ist aber unrichtig, sie unter allen Umständen so zu nennen. Manche Flußstrecken werden von drei auch vier solcher Uferterrassen begleitet, die sich auf der Thalsohle hinter einander erheben und deren höhere von keinem Wasserstande mehr erreicht werden. Dies sind die Ufer aus früherer Zeit, ehe der Fluß sich sein Bett so tief eingegraben hatte.

Die gegenüberliegenden Ufer eines Gewässers sind gewöhnlich nicht von gleicher Höhe, das eine überhöhet oder beherrschet (dominirt) gewöhnlich das andere; ist es ziemlich hoch und steil, so wird es Schaar-

---

*) Das abwechselnde Steigen und Fallen der Meeresfläche an den Küsten der offenen Meere, welches zweimal im Laufe von 24 Stunden und 49 Minuten (einem Mondtage) bemerkt wird, heißt die Gezeiten (la marée) oder Ebbe und Fluth (reflux und flux).

Die Anziehungskraft des Mondes und der Sonne bewirken sie, doch treten auch noch andere Einflüsse hinzu, welche die Erscheinung modificiren. Nach der Verschiedenheit der Erscheinungen, namentlich in Betreff der Höhe des Steigens der Fluth, wechseln die Namen Springfluth, Riggfluth Sturmfluth ꝛc.

ufer genannt. Ist es, im Weichlande, unterspült, so daß es leicht einbricht, so nennt man es Bruchufer.

§. 15.*)

Die ganze Vertiefung, welche vom Ufer begrenzt wird, heißt das Bett des Gewässers. Die tiefste Stelle im Bett eines fließenden Wassers, da, wo die Strömung (§. 18.) geht, heißt der Thalweg oder Rinnsal.

Die Betten der Gewässer sind sehr verschieden, nach den Bestandtheilen des Grundes; ja in einem und demselben größeren Gewässer ist diese Verschiedenheit oft sehr auffallend und wird durch die Wirkung herbeigeführt, welche das Wasser beständig auf die festen Theile der Erde äußert. So wird, in einem Fluß z. B., das Bett im oberen Laufe die größten Steine enthalten, weiter abwärts kleinere Steine, dann Sand und mitunter Sumpf, obgleich letzterer mehr den stehenden Gewässern eigen ist. Mitunter ist auch das Bett eines Wassers veränderlich, so daß es bald die eine, bald die andere Beschaffenheit hat; dies gilt besonders von den Versandungen (vergl. Kapitel II. §. 14. und §. 42.)

§. 16.

Die Oberfläche eines Gewässers heißt der Wasserspiegel. Der senkrechte Abstand des Wasserspiegels vom Grunde ist die Tiefe des Wassers, die Entfernung der beiden Ufer in gerader Linie ist seine Breite.

Man hat mehrere Ausdrücke, um die Tiefe des Wassers, in Beziehung auf den Menschen, zu bezeichnen; so sagt man, ein Wasser ist seicht, wenn ein Mensch von mittlerer Größe es durchwaten kann (d. h. wenn es nicht über die Knie reicht); flach ist ein Wasser, wenn ein Mensch durchgehen kann, ohne zu schwimmen; tief, wenn es die Größe eines Menschen übersteigt. Da diese Ausdrücke doch immer nur relativ sind, so thut man wohl, bei Beschreibung der Gewässer die Tiefe im Fußmaße anzugeben. Die Breite wird gebräuchlicherweise in Schritten angegeben.

Diejenige Tiefe und Breite, welche ein Wasser während des größten Theils der Zeit beibehält, heißt die Normaltiefe und Normalbreite. Mittlere Tiefe und mittlere Breite ist dagegen das arithmetische Mittel aus dem höchsten und niedrigsten Wasserstande im Jahre. — Hebt sich der Grund an einer Stelle eines tiefen Gewässers

---

*) Siehe Tafel IV.

so, daß es an dieser Stelle flach wird, so heißt dies eine Untiefe. Befindet sich in einem nicht tiefen Gewässer eine Senkung im Grunde, so daß eine Stelle plötzlich tief ist, so heißt sie ein Loch, Kolk oder Kolch.

§. 17.

Das Gefäll eines Gewässers ist der Höhenunterschied zwischen zwei Punkten seiner Oberfläche, in seiner Längenrichtung für eine gewisse Entfernung; z. B. sagt man: das Gewässer hat auf 1000 Schritte 1 Fuß Gefäll, so heißt dies, der Wasserspiegel hat am oberen Punkte 1 Fuß mehr senkrechte Höhe, als an dem 1000 Schritte weiter abwärts gelegenen unteren Punkte. Fast bei allen fließenden Gewässern hat der dem Ursprunge näher liegende Theil, also der obere Lauf, mehr Gefäll, als die ferneren Theile des Laufes, so daß es allmälig abnimmt und im unteren Laufe am geringsten ist.

§. 18.

Mit dem Gefäll eines Gewässers steht die Geschwindigkeit seines Fließens in naher Verbindung; denn je größer das Gefäll ist, desto schneller fließt im Allgemeinen das Wasser. Diese Schnelligkeit wird jedoch durch die Größe der Wassermasse, durch die größere oder geringere Reibung des Wassers an seinem Bette und durch das Verhältniß der Breite zur Tiefe modifizirt. In einem breiten und flachen Bette wird dieselbe Wassermasse, bei gleichem Gefäll, viel langsamer fließen, als in einem schmalen und tiefen Bette, denn der Druck, welchen die oberen Theile des Wassers auf die unteren ausüben, ist in letzterem Falle weit bedeutender

Nach der größeren oder geringeren Geschwindigkeit eines fließenden Wassers sagt man: wenn es sehr langsam sich fortbewegt, es schleicht, bei gesteigerter Schnelligkeit strömt es, wird reißend oder stürzt als Wasserfall (cascade, cataracte) herab.

§. 19.

Die Größe des Gefälls eines Wassers, welche man nur durch Nivellirung finden kann, wird durch Längenmaaß ausgedrückt. So sagt man z. B.: der Rhein hat zwischen Strasburg und Dortrecht ein Gefäll von $\frac{1}{3}'$ auf 1000′ seines Laufes, die Elbe zwischen Wittenberg und Magdeburg 3″,22 auf 1200′ Lauf, der Neckar auf 52′ Lauf nahe an 1″ Gefäll u. s. w. Ein Gewässer, welches auf 200 Schritt 1 Fuß Gefäll hat ($\frac{1}{180}$), ist in der Regel unschiffbar.

Die Geschwindigkeit eines Wassers wird ausgemittelt, indem man

beobachtet, wie viel Zeit ein schwimmender Körper bedarf, um einen gewissen Raum zu durchlaufen. So ist z. B., bei mittlerem Wasserstande, die Geschwindigkeit des Rheines 3 Fuß in einer Sekunde, die der Elbe und Havel 2 Fuß, der Spree 1½ bis 2 Fuß. Bei einer Geschwindigkeit von 6 Fuß in jeder Sekunde ist ein Wasser nicht mehr schiffbar. Mit Ausnahme der Gebirgsgewässer, hat selbst der reißendste Strom nicht über 7 Fuß Geschwindigkeit in der Sekunde.

§. 20.

In einem größeren Gewässer ist die Geschwindigkeit in der ganzen Breite nicht dieselbe; da, wo im Bette der Rinnsaal oder Thalweg liegt (§. 15.), ist sie am stärksten und wird die Strömung, der Stromstrich, Strombahn oder der Strom genannt. Die Ursache der verstärkten Geschwindigkeit des Wassers in dem Stromstriche ist zwiefach, erstens weil hier die größte Tiefe, also die größte Wassermasse liegt, dann, weil durch den Hang des Grundes nach dem Thalwege hin die Wassermasse auch von den Seiten einen Druck dahin äußert. Bei Gewässern, deren Ufer ziemlich gleich sind, liegt die Strombahn gewöhnlich in der Mitte; sind die Ufer ungleich, so liegt sie, mit der größeren Tiefe, in der Regel dem steileren Ufer näher.

Auch der Länge nach ist die Strömung bei größeren Gewässern oft sehr verschieden, besonders bei solchen, die in Gebirgen ihren Ursprung, und vor ihrer Mündung noch weite Strecken im Niederlande zu durchlaufen haben. Diese werden im oberen Laufe stürzen und strömen und im unteren schleichen. Solche Gewässer können daher im oberen Laufe auch die Hindernisse besser überwinden und werden hier mehr in gerader Richtung fließen, wenn nicht ein felsiges Thal sie zu Krümmungen und Wiederkehren veranlaßt. Im unteren Laufe hingegen, wo die Gewalt der Strömung nicht so leicht die Hindernisse überwindet, schlängeln sie sich und bilden Serpentinen.

Bei Angabe der allgemeinen Richtung oder Normalrichtung eines Gewässers werden diese kleineren Krümmungen nicht berücksichtigt.

§. 21.

Verengt sich das Bett eines fließenden Gewässers plötzlich um ein Bedeutendes, etwa bis zur Hälfte seiner Normalbreite, so entsteht eine Stromenge. Hier wird durch die Verengung ein stärkeres Strömen bewirkt und es bildet sich zugleich eine Stromschnelle.

Durch plötzliches Breiterwerden eines Bettes, als die Normalbreite, entsteht eine Stromweitung (vergl. Kap. II. §. 50. Flußsee), in welcher das Wasser langsamer fließt, als im übrigen Theile des

Flusses. Da durch diesen Umstand das Wasser weniger Gewalt besitzt und nicht, wie bei stärkerer Strömung, die Theile des Grundes, welche es abgespült hat, mit fortnehmen kann, so entstehen in solchen Stromweitungen Ablagerungen, die zu Untiefen Veranlassung geben. Kreisförmige Strömungen des Wassers, die trichterartige Vertiefungen bilden, in welche Alles, was in ihre Nähe kommt, herabgezogen wird, heißen Strudel oder Wirbel. Sie entstehen durch besondere Gestaltungen der Ufer oder des Grundes und haben fast immer weniger Tiefe, als das Wasser in ihrer Umgebung.

§. 22.

Wird an irgend einer Stelle der Abfluß des Wassers vermindert, so daß es genöthigt ist, sich anzusammeln und einen höheren Stand einzunehmen, so entsteht ein Stau, Stauung, Anstauung oder Aufstauung. Es kann dieselbe bewirkt werden: durch Untiefen, durch Verengungen des Bettes, durch einfließende Gewässer, die eine stärkere Strömung haben, durch das Eindringen der Meeresfluth, durch Winde u. s. w.

Für den technischen Gebrauch werden auch künstliche Anstauungen bewirkt dadurch, daß man die Strömung durch Wehre unterbricht.

Das Wasser, welches dem Staue zufließt, wird das Oberwasser genannt, das, welches von ihm abfließt, aber das Unterwasser. Der senkrechte Unterschied zwischen Ober- und Unterwasser heißt das Staugefäll, wogegen das allmälige Gefäll auf einer Strecke des Wassers das Zuggefäll heißt.

§. 23.

Das Erscheinen des Wassers auf der Oberfläche der Erde ist verschiedenartig; die Ursachen, auf welchen dies Phänomen beruht, sind wahrscheinlich zweierlei; erstens das Eindringen und Wiederhervortreten des Niederschlags durch hydrostatischen Druck, und zweitens das Hervorbrechen durch Spannungen der Luft und der Dämpfe im Innern der Erde, welche durch chemische Prozesse, durch die in der Tiefe herrschende höhere Temperatur u. dgl. mehr bewirkt werden. Die Spannungen treiben das tiefer eingedrungene Wasser (sowohl das Niederschlagswasser als das durch Risse, Spalten eingeflossene Meer-, See-, Flußwasser) wieder herauf.

§. 24.

Die Rinde der Erde besteht aus Schichten, welche verschiedene Fähigkeit besitzen, das Wasser in sich aufzunehmen, es durchzulassen

oder es aufzuhalten. So wird es z. B. den Sand leicht durchdringen, von fettem Thone ganz aufgehalten werden, Felsen nur da durchdringen, wo Spalten und Risse in ihnen vorhanden sind, u. s. w.

Ist die obere Erdschicht locker und durchdringlich, so wird das Niederschlagwasser durch dieselbe hindurchgehen, bis auf eine Schicht, die es aufzunehmen im Stande ist, sich hier sammeln und das sogenannte Grundwasser bilden.

Dieses findet sich fast überall in größerer oder geringerer Tiefe unter der Erdoberfläche; sein Stand richtet sich aber nicht nach der Höhenlage dieser Oberfläche, sondern allein nach der undurchdringlichen Schicht, die gleichsam sein Träger ist. Oft findet sich in sehr hoch gelegenen Gegenden nach wenig Spatenstichen Grundwasser, während man in weit niedrigeren Gegenden bedeutend tief danach graben muß. In Flußniederungen richtet sich der Stand des Grundwassers häufig nach dem Wasserstande des Flusses, indem das Wasser desselben durch den lockeren Boden hindurchseigert. Dies ist schon daraus zu ersehen, daß beim plötzlichen Anschwellen des Flusses das Grundwasser erst dann dieselbe Höhe erreicht, wenn der Fluß eine Zeit lang seinen hohen Stand behauptet, und nach dem Abfall desselben ebenfalls erst nach und nach den niederen Stand wieder annimmt.

§. 25.

Neigt sich die dem Wasser undurchdringliche Schicht oder bildet sie Senkungen, so wird das eingedrungene Wasser den Neigungen folgen und da, wo diese Schicht durch die darauf gelagerte lockere Schicht zu Tage kommt, an der Oberfläche erscheinen und eine Quelle bilden. Die Art und Weise, auf welche die Quellen die Erde verlassen, ist verschieden. Quillt das Wasser aus unmerklichen Oeffnungen und läuft sogleich ab, so heißt es bloß Quelle; wird es mit einiger Gewalt hervorgetrieben, so daß es sich bei seinem Erscheinen über die Oberfläche erhebt, wahrscheinlich durch hydrostatischen Druck, so heißt es ein Spring. Von diesem zu unterscheiden sind die Sprudel, die mit weit größerer Kraft emporgehoben werden und deren Wasserstrahl oft eine große Höhe erreicht, wie z. B. die Geiser auf Island. Solche Sprudel werden gewiß durch Spannungen aus dem Innern der Erde hervorgedrängt, was auch schon ihre hohe Temperatur zu beweisen scheint, denn sie sind meist siedend; doch ist die Wärme des Wassers kein unbedingtes Erforderniß dieser Entstehungsart und es werden auch viele kalte Springe durch ähnliche Ursachen hervorgedrückt, z. B. die intermittirenden Salzsprudel in Nauheim und Kissingen.

Einzelne Gebirgsschichten (vergl. Kap. III. §. 36.) haben vermöge

ihrer vielen Spalten oder ihres lockeren Gefüges die Fähigkeit, große Mengen Wassers in sich zu bergen. Wenn nun solche Schichten von anderen undurchlassenden bedeckt sind, so können die Wasser der ersteren nicht von selbst als Quellen zu Tage kommen. Sobald aber die obere wasserdichte Schicht künstlich durchbohrt wird, so wird das eingeschlossene Wasser aus dem Bohrloch als Strahl so hoch emporsteigen, als dies dem vorhandenen Druck entspricht. Solche Art künstlicher Quellen heißen artesische Brunnen, nach der französischen Grafschaft Artois, in der sehr viele existiren. Man wandte dies Mittel, Wasser zu fördern, schon im Alterthum an und in den verschiedensten Ländern, aber allgemeiner ist es erst in neuerer Zeit benutzt worden. Der großartigste Brunnen dieser Art ist der von Grenelle in Paris, 540 Metres tief.

Mitunter sammelt sich das Wasser, welches aus der Erde hervorbringt, sogleich in einer kleinen Vertiefung, die dann den Namen Quellborn oder Born führt; meist sind aber solche Vertiefungen bei laufenden Quellen künstlich angelegt. Die sickernden Quellen oder Quelladern dringen mitunter kaum sichtbar aus dem Sand.

Es giebt Quellen, die nur zu gewissen Zeiten fließen, übrigens aber trocken bleiben; man hat ihnen verschiedene Benennungen beigelegt, als: periodische und intermittirende Quellen, Theuerbrunnen, Hungerbrunnen, Maibrunnen u. s. w. Sie kommen hauptsächlich in Gebirgen vor und fließen so lange, als durch die Schneeschmelze Wasser in die Gesteine einzieht und sie nährt; auch stets fließende Quellen zeigen nach der Jahreszeit Ab- und Zunahme ihres Wasserreichthums. Auch Wassergale werden diese Art Quellen in einigen Gegenden genannt, obgleich dieser Ausdruck eigentlich eine solche Stelle des Bodens bezeichnet, die bei geringem Umfange im festen Boden durch hervordringendes Wasser weich erhalten wird, ohne daß eine Quelle zu sehen wäre. Gesundbrunnen oder Mineralquellen sind solche, deren Wasser Salze und andere Mineraltheile, gewöhnlich mit Hülfe der Kohlensäure aufgelöst, enthalten.

§. 26.

Das Wasser, welches an den Berghängen oder anderen geneigten Flächen ohne Bett herabströmt, entweder unmittelbar nach Regengüssen oder beim Schmelzen des Schnees, wird wildes Wasser genannt.

Das Wasser, welches im Innern der Erde — in Höhlen, Schachten — an deren Decke und Wänden durchsickert, heißt, zum Unterschied von Quellwässern, Tagewasser.

§. 27.

Fließt das Wasser aus den Quellen über den Boden hin, ohne ein Bett zu bilden, so nennt man es Riesel; gewöhnlich aber tritt es bald in ein Bett zusammen und bildet kleine fließende Gewässer, welche verschieden benannt werden, aber unter der allgemeinen Benennung Bach zusammengefaßt werden können.

Ein Bach im flachen Lande, der also kein starkes Gefäll hat, heißt auch Fließ. Gebirgsbäche werden, nach der Stärke ihres Falles, in Rausch-, Sturz- und Staubbäche getheilt. Wildbäche, Regenfließe, Wildriesel u. s. w. sind solche, die nur nach starkem Regen dahinströmen, bei trockener Zeit aber ein leeres Bett hinterlassen. Faulfließe haben ein unmerkliches Abfließen.

Nach dem technischen Gebrauche der Bäche giebt es Mühlbäche oder Mühlfließe, Floß- oder Schwemmbäche, Hammerströme und dergleichen mehr.

§. 28.

Für die Entstehungsart der fließenden Gewässer hat man noch folgende Ausdrücke: aus weichem und wiesigem Boden entspinnen sie sich, aus Quellen entspringen sie, aus Seen u. s. w. entstehen sie, und aus Gletschern brechen sie hevor.

§. 29.*)

Eben so hat man für das Aufhören eines Gewässers verschiedene Benennungen: verliert es sich, allmälig oder plötzlich, im trockenen Boden, so sagt man, es verschwindet, und es führt dann den Namen eines Steppengewässers. Mündet ein fließendes Wasser in ein großes stehendes Gewasser, ohne wieder daraus abzufließen, so ergießt es sich.

Vereinigen sich fließende Gewässer, so heißt es, sie fließen zusammen. Beim Zusammenfließen zweier Gewässer sagt man, daß dasjenige, dessen Name fortdauert, das aufnimmt, dessen Name mit der Vereinigung aufhört. Das Zusammenfließen der Gewässer geschieht zwar immer so, daß sie dabei einen spitzen Winkel bilden, nur selten einen rechten, und nie einen stumpfen; diese Regel gilt jedoch nur von ihrer unmittelbaren Vereinigung, auf ihren früheren Lauf hat es keinen Bezug. Es giebt Gewässer, die sich gerade entgegenfließen, so daß ihre Normalrichtung eine gerade Linie bildet (Tafel V. 1.), oder auch solche,

*) Für diesen und die folgenden Paragraphen bis 40. siehe Tafel V. 1.

die neben einander vorbeizufließen scheinen (Tafel V. 2.), aber immer werden sie unter höchstens einem rechten Winkel sich vereinigen.

§. 30.

Ein größeres fließendes Gewässer heißt ein Fluß; ergießt er sich in das Meer, nachdem er mehrere andere Flüsse aufgenommen hat, die dann seine Nebenflüsse heißen, so wird er Hauptfluß genannt, und bei bedeutender Größe Strom. Grenzpunkte zwischen Bach, Fluß und Strom sind eben so wenig anzugeben, als zwischen Hügel und Berg, obgleich Müller sich bemüht hat, dieselben nach der Größe des Flußgebietes (vergl. §. 33.) festzustellen.*)

Ergießt sich ein Fluß ins Meer, ohne einen Nebenfluß aufgenommen zu haben, so heißt er ein Küstenfluß.

Gegenflüsse sind solche, welche an demselben Sattel entspringen oder überhaupt nahe bei einander entstehen und in entgegengesetzter Richtung abfließen.

§. 31.

Ein Fluß kann sich theilen und Arme bilden; denjenigen von ihnen, welcher die größte Wassermasse und die Strombahn enthält, nennt man den Hauptarm, die anderen Nebenarme; auch pflegt man, wie bei den Ufern, rechte und linke Arme zu unterscheiden.

Vereinigen sich die Arme wieder, so umschließen sie eine Landstrecke, welche Werder (davon Wert, Wöhrt), Insel oder, wenn sie bewachsen ist, Aue genannt wird.

Theilt sich ein Fluß oder ein Strom in der Nähe seiner Mündung, so daß sich mehrere seiner Arme ins Meer ergießen, so entsteht ein Flußnetz oder Delta (nach der Form des griechischen Buchstabens).

Die Ausmündungen der Flüsse heißen auch Aestuarien, wenn sie durch keinen Uferwall geschützt und weit geöffnet sind, so daß Ebbe und Fluth sich auf große Entfernungen vom Meere geltend macht.

§. 32.

Ein Theil der Erdoberfläche, dessen Gewässer, gleichviel ob Niederschlagwasser, Quellwasser u. s. w., einem und demselben Flusse oder Strome zufließen, heißt das Flußgebiet oder Stromgebiet desselben. Die Grenze zweier Gebiete ist also die Wasserscheide. (Vergl. Orographie §. 18.)

Das Gebiet eines Nebenflusses wird auch Flußbezirk genannt.

*) Müllers Terrainlehre S. 55.

§. 33.

Die Größe eines Flusses wird immer mit der Größe seines Gebietes im Verhältnisse stehen, denn je größer das Gebiet ist, desto mehr Niederschlag wird darauf abfließen, und desto größer muß das Bett sein, welches die zusammenfließende Wassermasse fortführt. Es kommt aber dabei allerdings auch auf die jährliche Regenmenge und auf die Beschaffenheit des Bodens im Flußgebiete an. So wird im Gebirge, namentlich den gletscherreichen, z. B. dies Verhältniß ein anderes sein, als im Flachlande. In großen Sandwüsten, wo überdies der Niederschlag selten ist, wird diese Beschaffenheit von überwiegendem Einfluß sein.

Für die Länder in Mitteleuropa ist durch die Erfahrung folgendes allgemeine Verhältniß ausgemittelt worden.

Das Wasser, welches von *einer* Quadratmeile in einem Bette ablaufen soll, bildet eine Durchschnittsfläche, aus Breite und Tiefe hervorgehend:

1. im Gebirge, auf hartem steinigen Boden, von 20 Qradratfuß;
2. im Berglande und Hügellande, auf gemischtem Boden, von 15 Quadratfuß;
3. im Niederlande, im Sand- und Bruchboden, von 10 Quadratfuß.

Große Flüsse, die verschiedenartigen Boden durchlaufen, bevor sie ihre Größe erreichen, bedürfen im Allgemeinen 15 Quadratfuß Durchschnittsfläche zu ihrem Bette im unteren Laufe.

§. 34.

In dieser Durchschnittsfläche, welche man auch mit dem Namen *Wasserwand* bezeichnet, findet aber auch ein bestimmtes Verhältniß der Breite zur Tiefe statt, und zwar nach der Größe des Gewässers. Folgende Tabelle ist von *Müller*, nach der Erfahrung über dies Verhältniß, entworfen.

Kleine Bäche, Riesel u. dgl., die gewöhnlich noch keine Quadratmeile Wassergebiet haben, sind in der Regel drei Mal so breit als tief.

Gewässer von:

1—3	Quadratmeilen Gebiet	sind	4	Mal	so breit	als tief.
4—10	=	=	6	=	=	
11—25	=	=	8	=	=	
26—50	=	=	10	=	=	
60—120	=	=	12	=	=	
130—200	=	=	14	=	=	

300—600	Quadratmeilen Gebiet	sind	16	Mal so breit	als tief.
700—900	=	=	18	=	=
1000—3000	=	=	20	=	=
4000—10000	=	=	22	=	=

§. 35.

Nach diesen Verhältnissen hat Müller ein Mittel angegeben, um die Breite und Tiefe eines Flusses aus einer Generalkarte finden zu können. Daß solche Mittel nur eine Annäherung geben können, bedarf wohl keiner Erwähnung; denn Flußarme, Weitungen und Engen und viele andere Zufälligkeiten werden immer das Resultat mehr oder weniger modifiziren. Es bleibt jedoch immer interessant, auf diese Art, mit Hülfe gewöhnlicher geographischer Karten, die ungefähre Flußgröße erforschen zu können, und deshalb soll das Verfahren, welches dahin führt, hier näher erörtert werden.

§. 36.

Man suche aus einer Generalkarte die Größe des Flußgebietes auf folgende Art: alle Anfangspunkte der Zuflüsse des in Rede stehenden Flusses, bis zu der Stelle hin, an welcher man seine Breite und Tiefe kennen lernen will, werden durch gerade Linien mit den Anfangspunkten der zu benachbarten Flußgebieten ablaufenden Gewässer verbunden. Aus dem so umgrenzten Polygone wird der Flächeninhalt desselben nach dem Maßstabe der Karte in Quadratmeilen berechnet.

Die Anzahl der gefundenen Quadratmeilen wird multiplizirt mit der Anzahl von Quadratfußen, welche die Wasserwand des Bettes (nach §. 29.) für jede Quadratmeile enthalten müßte, also: wenn das Gebiet im Gebirge liegt, mit 20, liegt es im Mittellande, mit 15, und wenn es im Tieflande liegt, mit 10 u. s. w. Das Produkt giebt die Durchschnittsfläche des Bettes für das ausgemessene Flußgebiet in Quadratfußen.

Will man nun aus der Durchschnittsfläche die Breite haben, so muß man diese gefundene Zahl mit der Verhältnißzahl der Breite und Tiefe (nach §. 30.) multiplizizen und aus dem Produkt die Quadratwurzel ziehen.

Verlangt man die Tiefe, so muß man die oben gefundene Zahl mit derselben Verhältnißzahl dividiren und aus dem Quotienten die Quadratwurzel ziehen.

Nennen wir die Größe des Flußgebietes in Quadratmeilen g, die Durchschnittsfläche der Wasserwand, für jede Quadratmeile des Gebietes, in Quadratfußen ausgedrückt, d, und die Verhältnißzahl der

Breite zur Tiefe v; die Flußbreite sei B und seine Tiefe T, so können wir für die Berechnung folgende einfache Formeln aufstellen:

$$B = \sqrt{g \cdot d \cdot v}$$
$$T = \sqrt{\frac{g \cdot d}{v}}$$

§. 37.

Des Beispiels halber möge hier die Ausmittelung der Breite und Tiefe der Spree bei Berlin folgen. Für diesen Fluß ist:

g = 172 nach einer guten Generalkarte;
d = 15, weil die Spree verschiedenartigen Boden durchfließt;
v = 14, nach der Tabelle §. 30., da ihr Flußgebiet zwischen 130 und 200 Quadratmeilen groß ist.

Berechnung der Breite:

$$172 \cdot 15 = 2580$$
$$2580 \cdot 14 = 36120$$
$$\sqrt{36120} = 190{,}05 = B.$$

Berechnung der Tiefe:

$$172 \cdot 15 = 2580$$
$$\frac{2580}{14} = 184{,}21$$
$$\sqrt{184{,}21} = 13{,}57 = T.$$

Es würde also für die Breite etwa 190 Fuß oder 15 Ruthen 10 Fuß, für die Tiefe aber etwa 13½ Fuß gefunden sein. Dies stimmt nun ziemlich genau mit der Natur, denn die Spree hat unterhalb Berlin, wo ihre Arme schon wieder in einem Bett versammelt sind, eine Normalbreite von 15 bis 16 Ruthen und eine Normaltiefe von 12 bis 15 Fuß.

Wie aber Lokalitäten eine Abweichung von dieser Regelmäßigkeit bewirken, davon giebt derselbe Fluß ein Beispiel, denn er hat in der Gegend seines Einflusses in Berlin, oberhalb seiner Theilung in Arme und also auch oberhalb der darin angebrachten Schleusen und Mühlen, eine Normalbreite von etwa 30 Ruthen, bei ungefähr gleicher Tiefe, wie unterhalb der Stadt, obgleich er die Panke, deren Flußbezirk 4 bis 5 Quadratmeilen beträgt, dort noch nicht aufgenommen hat.

§. 38.

Eine wichtige Veränderung der Gewässer ist die Ueberschwem-

mung, d. h. der hohe Stand derselben, bei welchem sie die Ufer überfluthen und ihre Thalsohle oder einen Theil davon bedecken. Nicht alle Gewässer sind Ueberschwemmungen unterworfen, auch ist die Dauer derselben sehr verschieden. Bei solchen, die im Hochgebirge ihren Quellbezirk haben, sind sie nach heftigem Regen oder bei der Schneeschmelze häufig, oft aber nur von kurzer Dauer, indem das starke Gefäll einen schnellen Abfluß der überflüssigen Wassermasse begünstigt. Wenn dagegen Flüsse im Niederlande ihre Niederung überschwemmen, so ist die Ueberschwemmung meist von längerer Dauer. Manche Flüsse haben regelmäßige periodische Ueberschwemmungen, die wenigstens ungefähr zur nämlichen Jahreszeit wiederkehren, daher für das Hochwasser die Benennungen: Frühlingswasser, Johanniswasser u. s. w., welche eintreten, wenn der Schnee im Gebirge schmilzt. Sommerwasser hat mitunter dieselbe Bedeutung, und zwar bei solchen Flüssen, deren Quellen in sehr hohen Gebirgen liegen, wo der Schnee erst in dieser Jahreszeit zum Schmelzen kommt. Bei den meisten Flüssen versteht man aber unter Sommerwasser den zu dieser Jahreszeit gewöhnlichen niederen Wasserstand.

Für den Kriegsgebrauch werden auch wohl künstliche Ueberschwemmungen bewirkt, dadurch, daß man mittelst Dämme oder Schleusen das Wasser in die Höhe stauet, um Positionen und Festungen zu verstärken. Die Anlage solcher Ueberschwemmungen gehört in das Gebiet der Fortifikation.

Im Niederlande entstehen auch dadurch Ueberschwemmungen, daß das Wasser der Flüsse durch hohe Meeresfluthen und starke Winde in die Höhe getrieben wird.

§. 39.

Eine Fuhrt oder Durchfuhrt ist eine solche Untiefe, die von einem Ufer des Flusses zum andern reicht und festen Grund hat, so daß sie zum Durchfahren oder Durchreiten benutzt werden kann.

Zu erkennen sind solche flache Stellen häufig daran, daß das Wasser sich dort kräuselt und überhaupt mehr bewegt, als über tieferen Stellen. Die Ursache dieser weniger glatten Oberfläche liegt wohl darin, daß die geringere Wassermasse die kleinen Unebenheiten des hier der Oberfläche näherliegenden Grundes nicht so leicht überwinden kann und lauter kleine Staue erleidet. In einigen Flüssen mit felsigem Untergrunde liegen oft dicht unterhalb von Fuhrten sehr tiefe Stellen, — gewissermaßen Stufen oder Fälle auf dem Grunde des Bettes — welche die Fuhrt gefährlich machen. In der Mosel und namentlich in der Saar sind sie häufig und werden Worg genannt.

§. 40.

Am häufigsten kommen Fuhrten in Flußweitungen vor, weil die geringere Schnelligkeit des Wassers hier Gelegenheit zu Ablagerungen giebt, die eine Erhöhung des Grundes nach sich ziehen.

Aus demselben Grunde findet man nicht selten Fuhrten in Seen, die von einem fließenden Gewässer durchflossen werden. Z. B. Tafel V. Fig. 3 A. und B sind zwei Seen mittelst eines Grabens oder eines Fließes verbunden, wodurch das Wasser aus A und B geleitet wird. Solche Seeverbindungen liegen meist in einer sumpfigen, unzugänglichen Niederung, gleichsam einer durch Verflachung nicht völlig trocken gelegten Fortsetzung beider Seebetten. Unter solchen Umständen sind Untiefen im oberen Ende des unteren Sees hier in der Richtung von x nach z nicht selten.

Auch bei Durchbruchstellen des Thales geben die den Fluß quer durchsetzenden festeren Massen des Grundes häufig Veranlassung zu Fuhrten.

§. 41.

Außer der Wassertiefe kommt auch bei den Fuhrten, wie schon erwähnt, der Grund der Fuhrt in Betracht. Ist derselbe sumpfig oder weich, so giebt die Untiefe natürlich keine Fuhrt. Am gefährlichsten sind scheinbare Fuhrten, wenn der Grund aus Triebsand besteht. So nennt man den feinen Sand, welcher durch die Mengung mit Wasser eine breiartige Masse bildet, die weich genug ist, daß Thiere und Menschen darin einsinken, aber doch Consistenz genug hat, um sich an die eingesunkenen Gegenstände fest anzuschließen und ihre Bewegungen zu hemmen. Ist der Triebsand auch nur einige Fuß tief, so wird es fast unmöglich, sich herauszuarbeiten, besonders mit dem Pferde; erreicht er nur etwa die Tiefe von einem Fuß, so kann er durch das wiederholte Durchtreiben einer Viehheerde festgetreten werden. Die Rinder sinken nämlich, ihres ruhigeren und langsameren Ganges wegen, nicht so tief ein, als die Pferde, und treten den Grund nach und nach so fest, daß man, ohne das tiefe Einschneiden und Festsaugen der Räder befürchten zu dürfen, darüber hinwegfahren kann.

§. 42.

Viele Fuhrten sind beständige, d. h. solche, die immer benutzt werden können, doch kommen auch häufig wechselnde Fuhrten vor, d. h. solche, die man nur zu Zeiten durchfahren kann. Letztere finden sich besonders in Gewässern, die dem plötzlichen Anschwellen sehr unter-

worfen sind, und wechseln dann auch wohl ihre Stelle. Das Hochwasser reißt hier wohl an den Fuhrtstellen den Grund fort, setzt ihn an anderen Stellen wieder an und bildet so, nach seinem Ablauf und Zurücktritt zur Normaltiefe, da eine Fuhrt, wo früher eine Tiefe war. Selbst in großen Strömen wechseln die Ablagerungen von Geröllen örtlich und periodisch, z. B. im Rhein, wo bei Koblenz in nicht erheblicher Entfernung von einander dieselben bis 10 Fuß und nur 2 Fuß hoch den Felsen des Bettes bedecken.

§. 43.

Zu den fließenden Gewässern gehören noch die Kanäle oder Schiffgraben. Sie sind am häufigsten zur Verbindung der Schifffahrt zweier Flüsse gegraben, oft aber auch neben einem Flusse, in welchem Klippen, Wasserfälle und dergleichen Zufälligkeiten der Schifffahrt zu große Hindernisse in den Weg legen. Das erste Erforderniß der Kanäle ist die erforderliche Breite und Tiefe, welche sich nach der Art von Fahrzeugen richtet, die auf den Flüssen schiffen, zu denen die Kanäle gehören.

Da nun die Kanäle fast immer über höher gelegenes Terrain führen, als die Flüsse, welche sie verbinden, so sind besonders zwei Rücksichten bei ihrer Konstruktion zu nehmen: erstens die Speisung, d. h. die Art und Weise, ihnen aus höher gelegenen Gewässern das Wasser zuzuführen, und zweitens die Erhaltung ihres Niveaus durch Schleusen.

Die Anlage der Kanäle ist häufig sehr künstlich, indem sie oft über Thäler und Flüsse in aufgedammten oder gemauerten Betten quer fortgeleitet werden; zuweilen sind sie auf bedeutende Strecken in unterirdischen Gängen unter Bergen durchgeführt.

§. 44.

Die Schleusen der Kanäle für die Schifffahrt werden Kastenschleusen genannt; es wird dadurch ein bestimmter Raum des Grabens, von der Größe, daß er ein oder mehrere Schiffe fassen kann, am oberen und unteren Ende mit Thoren versehen, mittelst welcher man das Wasser stauen und seinen Stand nach Belieben erhöhen und erniedrigen kann.

Diese Thore, oder auch die großen Pfeiler, an welchen sie befestigt sind und die den Namen der Schleusenhäupter führen, sind mit Schiebern versehen, durch deren Aufziehen oder Senken das Wasser gespannt oder abgelassen werden kann. Diese Schieber heißen Schützen; der Balken, an welchen die Thore auf dem Grunde aufschlagen und über den das Wasser unmittelbar wegströmt, heißt der Fachbaum;

die ganze Unterlage der Thore, die entweder aus Steinen oder aus Bohlen sehr fest gearbeitet sein muß, wird der Trempel genannt.

§. 45.

Hierher gehören noch solche Kanäle, welche nicht zur Schifffahrt, sondern zum Mühlenbetrieb gegraben sind. Dienen sie zur Fortschaffung des überflüssigen Wassers, so heißen sie Freigraben oder Fluthgraben, und das darin fließende Wasser das Freiwasser. Oft führt auch der künstliche Graben das Wasser zu den Mühlrädern und das Freiwasser fließt sodann im natürlichen Bette ab.

Das Freiwasser wird nur dann durch Schleusen gestauet, wenn es zugleich zur Schifffahrt benutzt werden soll, sonst durch eine Reihe von Schützen, d. h. von Schiebern, die zum Ablassen des Wassers in die Höhe gezogen werden können, oder auch durch Wehre.

Ein Wehr ist ein Damm, der gemeinhin in schräger Richtung durch das Gewässer gelegt ist. Es muß die gehörige Widerstandsfähigkeit haben und wird meist aus Pfahlwerk und Balken fest gebaut, das Gerüst aber mit Thon, Erde und großen Steinen ausgefüllt. Andere Wehre sind ganz von Faschinen, noch andere von großen Quadersteinen gebaut. Hat ein Wehr eine überall gleiche Höhe, so daß das Wasser seiner ganzen Breite nach darüber hinströmt, so heißt es ein Streichwehr; ist aber, um dem Wasser Abfluß zu verschaffen, ein Ausschnitt darin, der dann mit Steinen oder mit Bohlen fest verkleidet ist, so heißt es ein Ueberfall. Oft ist der Ueberfall mittelst Schützen nach Belieben zu schließen oder zu öffnen.

§. 46.

Es schließen sich hier einige Gegenstände an, die zwar zu den Baulichkeiten gehören, aber doch in so unmittelbarem Zusammenhange mit dem fließenden Wasser stehen, daß sie füglich ihre Stelle hier am besten finden.

Ein Pfahl mit einer kleinen Schütze zum Ablaufen und Spannen von Teichen wird in vielen Gegenden Mönch genannt.

Ein mit Holz ausgefüttertes Stück Flußbett, welches gewöhnlich vor Wasserrädern angelegt ist, um das Wasser zu verengen, die Strömung zu verstärken und gleichförmig zu machen, wird die Arche oder Stauarche genannt.

Buhnen sind Packwerke von Faschinen oder auch von Steinen. Sie dienen entweder dazu, um ein abbrüchiges Ufer unmittelbar gegen die Gewalt des Wassers zu schützen, und heißen dann Deckbuhnen; oder sie sollen die Richtung der Strömung ändern, das Normalprofil

erhalten, auch den Wasserstand erhöhen, und heißen Treibbuhnen, oder, namentlich die kürzeren, Sporn. Die Richtung derselben zum Strom ist je nach ihrem Zweck und nach Umständen verschieden. Sie können senkrecht zum Ufer stehen, einen stumpfen oder auch einen spitzen Winkel — stromaufwärts — mit demselben bilden. Die letzten vermitteln die Verlandung des Winkels am meisten und werden vorzugsweise inklinirte Buhnen genannt. Alle verflachen sich vom Ufer nach dem Strome zu und haben nach oben geringere Anlage als stromabwärts.

Meistens befinden sich Treibbuhnen auf beiden Seiten des Stroms einander gegenüber. Die Verbindung der Enden (Köpfe) dieser heißen auch Parallelbuhnen. Endlich werden sie gemacht, um einen Flußarm abzuschneiden und werden dann Sperrbuhnen oder coupure genannt.

In flachen, den Ueberschwemmungen ausgesetzten Gegenden werden längs den Ufern mächtige Dämme gezogen, die man Deiche nennt. Es ist zweckmäßig, dieselben in einiger Entfernung vom Ufer anzulegen, damit sie nicht beständig der Wirkung des Wassers ausgesetzt bleiben, welches ihre Unterspülung bewirken würde. Das Stück Land, welches zwischen dem Deiche und dem Flusse liegt, heißt das Vorland, es wird oft zum Schutze des Deiches gegen die Fluthen mit mehreren Reihen Weidenbäumen besetzt, deren Zweige noch den Vortheil gewähren, daß sie beim Wasserbau angewendet werden können.

Docke ist ein mit Schleusen versehener Raum, den man trocken legen oder auch mit Wasser füllen kann, und der benutzt wird, um Schiffe darin zu bauen oder auszubessern. Werft ist der Platz auf dem Lande, wo Schiffe gebaut werden.*) Am Rhein wird ein gebautes Ufer, an dem die Schiffe anlegen, auch Werft genannt. In Holland und Niederdeutschland Gracht, an der Ostsee Bollwerk oder Bohlwerk (französisch quai).

Pegel oder Marqueur heißt ein im Wasser senkrecht stehender Maßstab zum Messen des Wasserstandes. Ist der Maßstab beweglich, heißt er Peilstange. Der Anfangspunkt des Maßes (der Nullpunkt) ist gewöhnlich der des niedrigsten Wasserstandes oder ein willkührlich angenommener noch tieferer Punkt, seltener der Punkt der Normalhöhe, von welchem dann aufwärts und abwärts gezählt wird. Jeder Pegel hat seinen eigenen Anfangspunkt und nur in wenigen Fällen sind die Pegel eines und desselben Flusses in Uebereinstimmung gebracht.

---

*) Nicht selten wird Werft mit Stapel verwechselt; letzteres ist das Gerüst, auf welchem die Schiffe beim Baue stehen.

§. 47.

Zu den stehenden Gewässern gehören besonders folgende:

Pfütze oder Tümpel, ein kleines, seichtes, stehendes Gewässer, welches in Vertiefungen sich gesammelt hat und durch Austrocknen wieder verschwindet. Ist es größer, tiefer und dem Austrocknen weniger unterworfen, so nennt man es Laache oder Pfuhl. Hat sich eine Gräservegetation darin entwickelt, so nennt man es in Norddeutschland Soll.

Brunnen oder Born ist eine bis unter den Stand des Grundwassers in die Erde gegrabene Vertiefung. Man nennt auch wohl die auf Grundwasser gegrabenen Brunnen Senkbrunnen zum Unterschied von Quellbrunnen.

Ein kleines stehendes Gewässer, welches durch einen Bach Zu- und Abfluß hat, ist ein Weiher; ein künstlicher Weiher ist ein Teich.

§. 48.

See ist der allgemeine Ausdruck für größere stehende Gewässer. Die See ist gleichbedeutend mit Meer (§. 54). Der See bezeichnet ein stehendes Gewässer, welches rings vom Lande umschlossen ist. Nach ihrer verschiedenen Lage unterscheidet man: Landseen, Bergseen und Gebirgsseen.

§. 49.

Die meisten Seen entladen sich ihrer überflüssigen Wassermasse durch einen Bach oder Fluß, welcher dann den Abfluß des Sees bildet, eben so haben die meisten sichtbare Zuflüsse durch Bäche. Es giebt aber auch Seen, welche ihren Ueberfluß an Wasser durch die Risse und Spalten der Gesteine, welche ihre Becken bilden, verlieren. Andere entleeren sich mehr oder weniger durch höhlenartige Kanäle, welche die Gewässer oft meilenlang fortführen, z. B. in Griechenland wo sie schon den Alten bekannt, Katabothra genannt werden; der Zirknitzer See in Krain, der Lac de Joux im Jura u. s. w.*)

*) Aehnliche Höhlungen nehmen oft Flüsse auf, so daß sie verschwinden und erst weit entfernt wieder zu Tage kommen, z. B. La perte du Rhône. Die gleich bei ihrer Entstehung mächtigen Bäche und Flüsse haben gleiche Ursachen. Unterirdische Kanäle führen alle Sammelwasser an einer günstigen Stelle zu Tage, wo sie dann mit Mächtigkeit auftreten, z. B. die Pader unter dem Dom von Paderborn und mehrere Flüsse in der Schweiz (die Serriere bei Neufchatel, der Mahlbach bei Biel, die Orbe in Waadt u. s. w.

§. 50.

Wird ein See von einem fließenden Gewässer so durchzogen, daß die Bewegung des Fließens im See selbst bemerkbar bleibt, so wird er auch ein Flußsee benannt. Von der Stromweitung unterscheidet sich der Flußsee durch größere Breite und Tiefe.

Solche Seen, die keinen sichtbaren Abfluß haben, nennt man Steppenseen, doch ist diese Bezeichnung, aus der Analogie mit wirklichen Steppenseen entnommen, nicht allgemein gebräuchlich.

Kesselförmige Seen, theils mit, theils ohne Abfluß, wie sie in alten vulkanischen Gebirgen (Eifel) vorkommen, werden Maare genannt.

§. 51.

Es kommt auch in der Natur vor, daß ein See zwei Abflüsse hat, die oft seine Gewässer verschiedenen Flüssen, ja verschiedenen Meeren zuführen. Dies Phänomen, welches von Theoretikern häufig als unmöglich bestritten worden ist, erklärt sich ganz leicht. Das Bett des Sees hat nämlich eine größere Tiefe, als die Betten seiner Abflüsse. Bildet nun das Ufer des Sees an zwei Stellen, die von einander entfernt liegen, solche Vertiefungen, die bis unter den gewöhnlichen Wasserspiegel des Sees reichen, so wird durch beide Wasser aus dem See fortgeführt und kann, wenn das umliegende Terrain es begünstiget, zwei ganz verschiedenen Thälern zugeführt werden. In der Regel liegen aber die Abflüsse nicht in gleicher Höhe und daher kommt es denn, daß gewöhnlich nur der eine fortwährend Wasser aus dem See führt, der andere aber nur bei einem höheren Wasserstande im See. (Vergl. Kap. I. §. 37. 3.)

§. 52.

Zu den Seltenheiten gehören die periodischen Seen, welche zu bestimmten Zeiten sich mit Wasser füllen, zu anderen Zeiten aber versiegen und ihr trockenliegendes Bett zeigen; es sind dies gleichsam intermittirende Quellen im Großen. (Vergl. §. 25.) Die Erscheinung erklärt sich dadurch, daß zu Zeiten großen Wasserreichthums die unterirdischen Kanäle nicht alles Wasser abführen können, so daß es in tiefer als das Hauptbecken gelegenen Vertiefungen, durch Risse und Spalten wieder zu Tage tritt und kleinere Seen bildet.

§. 53.

Zu den stehenden Gewässern gehören auch noch die in den Fluß-

niederungen liegenden todten Arme, Schlänken, Schlenken oder auch wohl Kolke genannt. Sie sind Arme, die mit ihrem Flusse bei gewöhnlichem Wasserstande, nicht mehr in Verbindung stehen. Den Namen Schlenke führen sie gewöhnlich dann, wenn sie schon mit Wasserpflanzen verwachsen sind und sumpfartig werden.

§. 54.

Das größte stehende Gewässer ist das Meer, die See, der Ozean, welches alles Land umschließt. Unmittelbar dazu gehörig sind die Binnenmeere oder Mittelmeere, welche vom Lande umfaßt werden, aber mit dem Ozean in Verbindung stehen, und zwar durch Meerengen, d. h. durch schmale Stellen, die auch die Namen Straße oder Kanal führen. Solche Meerengen verbinden auch oft zwei Binnenmeere mit einander. Landmeere werden zuweilen die sehr großen, ganz vom Lande umgebenen Seen genannt (Kaspisches — Todtes Meer).

§. 55.

Ein Theil des Meeres, welcher vom Lande umgeben ist, aber doch auf einer Seite in großer Breite mit dem Meere zusammenhängt und nicht, wie die Binnenmeere, nur durch eine Meerenge, heißt, nach Maßgabe seiner Größe: Meerbusen, Golf, Bai, Bucht, oder, wenn er geeignet ist, Schiffe gegen die Winde zu schützen und Ankergrund hat, Hafen. Die schmalen, weit in das Land dringenden und von hohen Rändern eingeschlossenen Buchten der Jütischen und Skandinavischen Halbinsel heißen Fjorde.

Rhede ist ein Ankerplatz vor einem Hafen.

§. 56.

Die tiefsten Stellen der Erdoberfläche bilden den Grund des Meeres, der, so wie das hervorragende Terrain, aus Unebenheiten besteht. Bildet das aus dem Meere hervorragende Land ein großes zusammenhangendes, so heißt es Festland, Veste, Kontinent. Eine minder große, aus dem Wasser hervorragende Landstrecke heißt Insel oder Eiland; eine kleine Insel, in der Nähe eines Festlandes, heißt Holm, namentlich an der Dänischen und Skandinavischen Küste und den Ostseeküsten, welche früher zu Schweden gehörten.

Die felsigen kleinen Inseln an der Schwedischen und Finnischen Küste heißen Skären — Schären.

Eine Gruppe von mehreren Inseln wird Archipel genannt.

§. 57.

Theile des Meeresgrundes, welche bis in die Nähe des Wasserspiegels reichen, so daß das darüberstehende Wasser eine Untiefe bildet, werden, wenn sie von sandiger Beschaffenheit sind, Sandbank genannt, bestehen sie aber aus Felsen und bilden sie eine Fläche unter dem Wasser, so heißen sie Felsbank; sind die Felsen zackig, so werden sie Klippen oder an der Schwedischen und Finnischen Küste auch Skären genannt.

Eine Art Sandbank vor der Mündung eines Stromes oder Flusses, welche durch die Ablagerung der Gerölle und des Sandes, die der Fluß herabschwemmt, entstehen, nennt man Stromriegl, Flußriegel oder Barre.

§. 58.

Bänke, welche bald aus dem Meeresspiegel hervorragen, zu anderen Zeiten von demselben bedeckt werden und mit einem fetten Schlamm überlagert sind, heißen Watten. Sind dieselben durch Eindämmung den Ueberschwemmungen entzogen, so werden sie in Holland Polder, an den deutschen Nordseeküsten Marschen genannt. Der Boden derselben Marschboden. Die ähnlich gebildeten Niederungen an den Flüssen, nahe ihrer Mündung, heißen eben so.

Inseln, welche bei hohen Fluthen von der See überströmt werden und trotz ihrer Bebauung nicht durch Dämme geschützt sind, heißen im Gegensatz zu den Marschen Hollige oder Hallig-Inseln (deutsche Nordseeküste).

Klippenreihen, die wechselnd bald aus dem Wasser hervorragen und bald von demselben bedeckt werden und die Küste in einiger Entfernung von derselben begleiten, heißen Riff. Eben so werden die Reihen stets vom Meere bedeckter Sandbänke genannt, welche sich, 2 bis 3 hinter einander, längs des deutschen Ostseestrandes, namentlich vor seinen Buchten, entlang ziehen.

§. 59.

Erstreckt sich ein schmaler Strich Landes seiner Länge nach ins Wasser, so daß er nur durch eine seiner schmalen Seiten mit dem Festlande oder mit einer Insel verbunden ist, so wird er Erdzunge oder Landzunge genannt.

Eine sandige Landzunge, welche in einiger Entfernung vom Ufer ziemlich parallel mit demselben liegt, heißt an der Ostsee Neerung, an der venetianischen Küste Lido, an den russischen Küsten Peressip.

Der durch die Neerung abgeschnittene Theil des Meeres erhält an der Ostsee die Benennung Haff, im schwarzen Meere Liman, im venetianischen, am mexikanischen Meerbusen, an der Westküste Amerikas und danach auf den Koralleninseln Lagune. Die Lagunen haben verhältnißmäßig eine geringere Wassertiefe und sind für größere Fahrzeuge nur in einigen Richtungen (Fahrwasser, Kanäle) zu beschiffen.

§. 60.

Eine Halbinsel ist breiter als eine Landzunge. Ist der Theil des Landes, welcher sie mit der Veste oder mit einer andern Halbinsel verbindet, bedeutend schmäler, als ihre ganze Breitenausdehnung, so wird er Erdenge, Isthmus genannt.

Reicht eine bedeutende Erhabenheit des Boden, eine Berghöhe u. s. w. bis an das Ufer, so daß sie von drei Seiten abfällt und also eine hohe Landzunge bildet, so heißt sie Vorgebirge, Cap.

Drittes Kapitel.

Erläuterungen aus der Geognosie.

A. Vorbereitende Notizen.

§. 1.

Die Geognosie ist die Lehre von den festen Erdmassen, als ein unorganisches Ganze; sie ist vorzugsweise auf das Innere der Erde gerichtet, so weit dasselbe der Beobachtung zugänglich ist.

Eine Unterabtheilung der Geognosie, die Stratigraphie — Schichtungslehre — (von Stratum, das Hingebreitete, die Schicht), ist die Lehre von dem innern Gebirgsbau, der Uebereinanderlagerung der einzelnen Gebilde der Erdrinde, deren größter Theil geschichtet ist.

Da von dem lokalen Verhältniß der Schichten zu einander großentheils die äußere Form der Erdrinde abhängt, so bildet diese Unterabtheilung die Brücke von der Geognosie zur Terrainlehre und zwar vorzugsweise zu dem Theile, welchen wir oben Orographie genannt haben.

§. 2.

Der Name Geognosie (vergl. Einleitung §. 5.) ist dieser Wissenschaft bei ihrem eigentlichen Entstehen durch ihren Schöpfer, den berühmten Werner, am Ende des achtzehnten Jahrhunderts beigelegt worden. Früher nannte man sie Geologie (von *Γῆ*, Erde, und *Λόγος*, Wort, Geist, Lehre).

Rein sprachlich genommen sind beide Worte fast gleichbedeutend, in neuester Zeit ist aber die letztere Benennung wieder sehr gebräuchlich geworden und versteht man jetzt ziemlich übereinstimmend unter Geo-

gnosie, die historische Kenntniß von dem Bau der Erde, während die Geologie die Lehre von der Entstehung und nach und nach erfolgten Ausbildung derselben durch alle Veränderungen bis zur Jetztzeit in sich schließt. Erstere ist daher eine rein empirische Wissenschaft. Sie beschreibt das, was von der Erdrinde wirklich bekannt geworden, also einen sehr geringen Theil, während Letztere nicht nur das so Beschriebene zu erklären versucht, sondern auch die Gesetze aufzufinden bemüht ist, nach welchen die Bildung und woraus sie erfolgte.

Selbstredend sind viele dieser Erklärungen und Gesetze heut noch Hypothesen, aber sowohl durch erweiterte Kenntniß der Erdkruste selbst, als auch durch die Fortschritte der anderen Naturwissenschaften ist doch Erhebliches festgestellt worden.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß sich beide Zweige der Wissenschaft schwer von einander scheiden lassen, weshalb man sie auch in neuester Zeit ineinandergreifend behandelt. Auch hier hat dies nicht vermieden werden können.

§. 3.

Die Mineralogie oder Oryktognosie, auch in engerem Sinne Petrographie genannt, ist die hauptsächlichste Hülfswissenschaft der Geognosie.*) Sie ist die Erkennungs- und Unterscheidungslehre der Mineralien nach den Eigenschaften und Kennzeichen, vermöge welcher sie in die Sinne fallen, z. B. Gestalt, Farbe, Geruch, Schwere, Kälte, electrische und magnetische Kraftäußerungen u. s. w.

Die chemische Mineralogie umfaßt dagegen die Lehre von dem inneren Wesen, d. h. der Zusammensetzung aus einfachen Grundstoffen, aus welchen alle Mineralien bestehen.

Wichtige Unterabtheilungen der Mineralogie sind: 1. Die Krystallographie oder die Lehre von der regelmäßigen äußeren und inneren Form der Mineralien. Durch die großen, in neuester Zeit gemachten Fortschritte auf diesem Felde bietet dieselbe neben der ebenfalls erheblich erweiterten Chemie recht eigentlich den Schlüssel zur Unterscheidung der Mineralien.

---

*) Mineral, von dem mittellateinischen Worte mina, der Schacht, wurden zuerst alle aus dem Innern der Erde geförderten Steinarten genannt. Später wurde diese Bezeichnung als Drittes den Pflanzen und Thieren gegenübergestellt. Das Griechische ὀρυκτος heißt Gegrabenes, bedeutet also dasselbe wie Mineral. Petrographie, von ἡ πέτρα, der Stein, ist die Beschreibung der Steine, aus welchen die Minerale meistens bestehen. Jetzt versteht man unter Mineral alle die verschiedenen Bestandtheile der festen Massen der Erdrinde.

2. Die **Petrefacten-, Fossilien-** oder **Versteinerungskunde**, jetzt auch vielfach **Paläontologie** genannt. Das ist die Lehre oder Kenntniß von den Resten der organischen Körper, Pflanzen und Thiere, welche sich theils halb oder ganz versteinert, theils ihrer Form nach abgedrückt in den verschiedenen Gesteinen vorfinden oder solche auch größtentheils bilden.*)

§. 4.

Unter den verschiedenen Ansichten über die Entstehung der Unebenheiten auf der Erdoberfläche giebt es besonders zwei vor den anderen vorherrschende, nämlich: die **Neptunistische**, deren Begründer **Werner** war, und die **Vulkanistische**, welche durch **A. von Humboldt, L. von Buch, E. de Beaumont** u. A. ausgebildet wurde. Die erstere betrachtete das Wasser allein als den mächtigen Hebel, der Berge aufhäufen und Thäler auswaschen konnte. Unterstützt von alten Sagen, gewann diese Hypothese eine größere Verbreitung als alle die übrigen.

Die vulkanistische Ansicht schrieb der unmittelbaren Einwirkung des Feuers alle Umbildungen der Erdoberfläche zu.

Beide Hypothesen wurden durch ihre Anhänger hartnäckig vertheidigt und dieser Kampf hatte das Gute, daß sich dadurch die Beobachtungen vervielfältigten. Auf diesem Wege zeigen die Untersuchungen der geistreichsten und gelehrtesten Forscher, daß einerseits im Innern der Erde Kräfte in fortwährender Thätigkeit sind (von denen Feuerausbrüche nur als Erscheinungen betrachtet werden dürfen) und auf die Veränderung der Erdoberflächenbildung wirken; daß aber auch die Gewässer, nicht nur durch die Erosion der Fließenden, große Umbildungen dieser Erdoberfläche hervorbringen, sondern daß selbst die Wirkung der Atmosphärilien vom größten Einfluß auf die äußere Gestalt, selbst der höchsten, felsigen Gipfel ist.

Zu einem Abschluß ist der Streit auch heute noch nicht gelangt, da die neueren und neuesten Forschungen auf dem Gebiete der Physik

---

*) Krystallographie, von dem griechischen Worte ὁ *κρυσταλλος*, das Eis, durch welches man zuerst auf die regelmäßigen, stets wiederkehrenden Formen aufmerksam wurde.

Petrefact von ἡ *πέτρα* und dem Lateinischen factum, gemacht, gebildet.

Fossilien, ebenfalls aus dem Lateinischen fossilis, gegraben, herkommend, ist also eigentlich gleichbedeutend mit dem *ὀρυκτος* und den Mineralien, wird aber, besonders in Frankreich, vorzugsweise für Versteinerungen gebraucht. Paläontologie, von dem griechischen Worte *πάλαιος*, alt, aus früherer Zeit, gebildet, ist die Lehre von den aus der Urzeit stammenden Resten.

sowohl, als vorzugsweise der Chemie, und die ausgedehntere Kenntniß der Erdoberfläche, Resultate ergeben haben, welche frühere Hypothesen total umwerfen, ohne doch vollständig begründete Erklärungen an ihre Stelle zu setzen.

Im Allgemeinen hat man der Wirkung der Gewässer wieder mehr Einfluß auf die Gestaltung der Erdoberfläche zuerkennen müssen, als dies eine Zeit lang der Fall gewesen ist,*) jedoch kann an Hebungen und Senkungen der festen Massen der Erdrinde, so wie an die Hervordrängung großer Theile derselben aus dem Innern, hervorgerufen durch Kräfte, die in demselben entstehen, durchaus nicht gezweifelt werden.

§. 5.

Um die Art der Wirkung klar zu machen, welche die verschiedenen Kräfte auf die Erdrinde geäußert haben, müssen wir näher betrachten, wie dieselben noch jetzt wirken und seit der Zeit wirkten, daß man sich mit ihrer Beobachtung beschäftigte. Dabei ist stets im Sinne zu behalten, daß selbst die kleinsten Einflüsse in fortdauernden Wiederholungen durch ungeheure Zeiträume die größten Wirkungen hervorrufen.

Die Veränderungen selbst können entweder nur Zerstörung bestehender Formen oder Bildung neuer Formen der Erdmassen sein, welche aus Zerstörungen anderer hervorgehen.

Die Ursachen, welche diese Veränderungen hervorbringen, sind entweder solche, die von außen her auf die Erdrinde wirken, oder solche, die aus dem Innern der Erde herauf ihre Wirkungen äußern.

Diese Wirkungen selbst sind entweder chemischer Natur, so daß die veränderten Theile eine Umwandlung ihres Wesens erleiden, sei es durch Aufnahme neuer oder durch Abtretung ihrer bisherigen Bestandtheile; oder sie sind mechanisch, nur durch Druck, durch Stoß oder überhaupt durch äußere Gewalt wirkend.

---

*) Z. B. werden die meisten Barrancos der kanarischen Inseln, diese tiefen Spalten und Risse, welche sich von der Spitze oder dem Kamm derselben nach dem Meere hinabziehen und welche L. von Buch nur als Risse der heraufgetriebenen, erstarrenden Massen annahm, von Einigen neuerdings, wenigstens in ihrer heutigen Form, als Resultate der Meteorwasser erkannt, denn an ihren Mündungen finden sich die aus ihnen herausgerissenen Steinmassen fast überall vor. In den Alpen sind die Päffe und manche Thäler ebenfalls zuerst wohl durch Errosion des Meeres und dann durch Atmosphärilien ausgewaschen worden. Wenigstens hat Studer an manchen Stellen das Fehlen von großen Massen in den geschichteten Gesteinen nachgewiesen, welche Massen füglich das Material zu den ungeheuren Nagelfluhbergen an den Grenzen der Hauptketten geliefert haben können.

§. 6.

Die äußeren Ursachen sind: die Atmosphäre und das Wasser in allen seinen Zuständen. Das Vorkommen des letzteren ist schon in der Hydrographie abgehandelt worden; von der ersteren ist es bekannt, daß sie die Erde überall als ein integrirender Theil derselben umgiebt.

§. 7.

Wirkungen der Atmosphäre.

Außer der Luft sind hier noch die Kraftäußerungen der Wärme und der Electricität zu beachten. Die in der Atmosphäre befindlichen Wasserdünste werden bei den chemischen Wirkungen des Wassers (§. 11. b.) zweckmäßiger beleuchtet werden.

a. Die Luft äußert eine unmittelbare chemische Wirkung auf verschiedene mineralische Substanzen, indem sie entweder mit einigen ihrer Bestandtheile neue Verbindungen eingeht, oder auch, indem einer der Bestandtheile der Luft, besonders der Sauerstoff, mit den Mineralien sich verbindet, dadurch ihren Zusammenhang und ihre Dichtigkeit verändert und ihre Zersetzung und Zerstörung bewirkt.

Mechanisch wirkt die Luft nur dann, wenn sie durch Spannungen und Temperaturveränderungen der Atmosphäre bewegt wird und als Wind erscheint. Als solcher vermag sie aber nur auf Theile der Erde Einfluß zu äußern, welche schon durch anderweitige Zersetzungen locker geworden sind. — Stürme können Felsstücke von steilen Gipfeln herabstürzen; aber besonders auf den lockeren Sand wirken die Winde und man hat Beispiele, daß sie denselben zu bedeutenden Erhöhungen anhäufen. So wird durch die Fluth des Meeres Sand auf den flachen Strand geworfen und bildet dort die unter dem Namen der Dünen bekannten Hügel. Diese rücken vor dem Winde unaufhaltsam weiter, treiben Gewässer vor sich her, welche durch den Niederschlag entstehen und nicht abfließen können, und bedecken Wälder und ganze Ortschaften. Im Jahre 1666 wurde in der Bretagne ein ganzer Distrikt von einer Sandmasse gleichsam überschwemmt, die über 20 Fuß Höhe hatte; 56 Jahre später war der Sand über 3 Meilen weit in das Innere des Landes vorgerückt und man sah noch die Spitzen der Gebäude daraus hervorragen. Seit dem Mittelalter sind viele Dörfer auf diese Weise verschwunden und im Departement des landes, in Frankreich, werden noch jetzt mehrere bedroht, unter denen Mimisan, gegen welches seit 20 Jahren ein Sandhügel von mehr als 69 Fuß Höhe vorrückt. Die Mündung des Adour ist durch den Sand schon über eine Viertel-

meile von der alten Ausflußstelle fortgerückt, und man hat berechnet, daß dort die Dünen jährlich 60 bis 72 Fuß vorrücken.

Am Strande der Ostsee und auf allen flachen Küsten zeigen sich dieselben Erscheinungen. In den ausgebreiteten Sandwüsten Asiens und Afrikas ist diese Wirkung noch viel bedeutender; ja es sind schon Schiffe im offenen Meere, über 7 deutsche Meilen von der Westküste Afrikas entfernt, von einem förmlichen Sandregen befallen worden. Die Lybische Wüste, ein förmliches Sandmeer, hat eine ganz ähnliche Entstehung. Der Sand von den sich an der flachen Westküste Afrikas hunderte von Meilen hinziehenden, bis 600 Fuß hohen Dünen, wird durch die herrschenden Nord- und Nordwestwinde fortwährend in das Innere des flachen Landes getrieben und hat sich jetzt schon bis in das Nilthal ausgedehnt, immer mehr Ortschaften bedeckend. Bei einigen Ausbrüchen des Vesuvs und des Aetna wurde der unter dem Namen der vulkanischen Asche bekannte Sand bis auf die Küste von Lybien, ja selbst bis zu der von Kleinasien, also über 120 Meilen weit durch die Luft getrieben.

Mittelbar wirken die Winde auf die Erdoberfläche dadurch, daß sie das Gewölk zusammentreiben und als Orkane die Fluthen in die Höhe schleudern (vergl. §. 10.d.).

b. Die Wärme. Der unmittelbare Einfluß der atmosphärischen Wärme ist von keiner merklichen Bedeutung, aber ihre mittelbare Wirkung ist sehr groß dadurch, daß sie eines der stärksten Mittel ist, um die chemische Kraftäußerung der verschiedenen in der Atmosphäre verbreiteten Auflösungsmittel in Thätigkeit zu setzen.

c. Electricität. Unter den Wirkungen der atmosphärischen Electricität ist die einzige, welche uns als äußere Erscheinung in die Sinne fällt, die des Blitzes. Er trifft oft Felsspitzen, die er zerspaltet und herabschleudert, oder er läßt Furchen und Spuren von Schmelzung darin zurück, die ihre spätere anderweitige Zersetzung befördern. Im Sande bildet das Einschlagen des Blitzes oft lange hohle Röhren von geschmolzener Masse, die sich eigenthümlich verzweigen. Diese mechanischen Wirkungen des Ausbruchs electrischer Kräfte auf die Erdoberfläche sind aber im Ganzen nur unbedeutend zu nennen.

Viel wichtiger, obgleich unausgemittelt, sind unstreitig die allmäligen chemischen Wirkungen der electrischen Kräfte, welche überall viel thätiger als die der Wärme befunden werden.

§. 8.

Wirkungen des Wassers.

Indem das Wasser bei den verschiedenen Bewegungen, denen es

auf der Erde unterworfen ist, beständig das Feste berührt, macht es dasselbe mürbe, verkleinert es und führt Theile davon an andere Orte, wo es neue Erdstrecken daraus bildet, so daß eine lokale Zerstörung fast immer anderwärts neue Bildungen hervorbringt. Wir wollen jetzt die Wirkung dieser Flüssigkeit auf die Erdrinde aus diesem doppelten Gesichtspunkte näher betrachten.

§. 9.

Zerstörende Wirkungen des Wassers.

Das Wasser übt seine zerstörende Wirkung auf den Erdboden entweder mechanisch oder chemisch aus. Mechanisch, indem es bei seinen Bewegungen Theile des Bodens, über den es fortfließt, abreißt oder fortspült, oder indem es die Wände der Behälter, die es enthalten, mürbe macht; ferner, indem es in die Bergmassen eindringt, ihr Gewicht vermehrt und so das Zusammensinken und das Zerfallen derselben bewirkt, oder wenn es durch den Frost erhärtet wird, die Felsen sprengt, die es durchdrungen hatte.

Chemisch wirkt es, indem es Mineraltheile auflöst oder, indem es als Dunst in der Atmosphäre verbreitet, die Zersetzung der Felsen befördert.

§. 10.

Mechanische Zerstörungen durch das Wasser.

Wir müssen hier die Wirkungen des Wassers in vier Hauptgestaltungen seines Vorkommens als Flüssigkeit betrachten, nämlich: als wilde Wasser, im geregelten Laufe, in den Landseen und im Meere.

a. Wilde Wasser.

Wenn das Wasser in mäßiger Menge auf den Erdboden fällt, so befeuchtet es denselben, durchdringt seine obersten Lagen und trägt zur Speisung der Quellen bei. Auf diesem Wege wird es keine merkliche Veränderungen des Erdbodens bewirken. Anders aber ist es bei Regengüssen, Gewittern, Wolkenbrüchen oder plötzlichem Schneeschmelzen. Da sieht man es reißend abströmen und die Dammerde,*) die zersetzten Felsmassen und überhaupt die unzusammenhangenderen Erdtheile werden gewaltsam fortgeschwemmt. Ein einziger Gewitterguß vermag eine Gegend zu verheeren oder den Felskern einer Höhe zu entblößen, welche

*) Im geognostischen Sinne: Erdlagen, welche dem Pflanzenwuchse günstig sind. Die chemisch-agronomische Bedeutung des Wortes Dammerde s. in der Anmerkung zu §. 12. des Kapitel 4.

kurz zuvor mit Dammerde überdeckt, Bäume und andere Gewächse trug. In die Felsen werden tiefe Löcher (Riesentöpfe) oder Furchen (Karen oder Karren) ausgehöhlt (im Harz, Skandinavien, den Alpen u. s. w.). Im Jahre 1740 fiel in Wärmeland ein Gewitterregen, der 8 Stunden lang anhielt und so stark war, daß er mehrere Hügel abweichte und fortschwemmte. Der hohe Berg Lidskäre wurde dabei an mehreren Stellen gespalten; er stürzte endlich zusammen und seine durch Wasser fortgerissenen Bruchstücke bedeckten die Felder der Umgegend.

Vereinen sich die wilden Wasser in Vertiefungen des Terrains zu Sturzbächen, so wühlen sie häufig tiefe Erdrisse aus; sie bilden oder erweitern Schluchten, unterwaschen den Grund, auf welchem große Felsmassen ruhen, bewirken den Zusammensturz derselben und reißen große Steine und Felsblöcke mit Gewalt fort. Bei einer plötzlichen Schneeschmelze auf dem Cotopaxi (herbeigeführt durch eine Eruption dieses Vulkans) sah man die herabströmende Wasserfluth die furchtbarsten Zerstörungen bewirken. Das Wasser hatte eine solche Gewalt, daß am Fuße des Berges, auf einer fast horizontalen Strecke des Bodens, wo die Fluth kaum eine Minute lang hinstürzte, Steine von 80 bis 90 Fuß weit fortgerissen wurden, die etwa 1500 Kubikfuß groß, und also an 180,000 Pfund schwer waren.

b. Fließende Wasser.

Wenn gleich nicht so heftig und plötzlich, als bei den wilden Wassern, bleibt doch die Wirkung der fließenden Gewässer immer bedeutend, besonders durch die Länge ihrer Dauer. Viel hängt dabei von der Festigkeit der Bestandtheile des Bettes ab; aber auch im felsigen Bett sind Spuren von Abnutzung desselben durch die Wasserströmung meist bemerkbar. So sieht man beim Rheinfalle von Schaffhausen wie bei allen Wasserfällen, aus welchen sich isolirte Felsmassen erheben, daß die unteren Theile derselben da, wo sie mit dem Wasser in Berührung stehen, dünner, abgerundeter und glatter sind, als die oberen Theile der Felsen.

Ein Beispiel, welches die abspühlende Kraft des Wassers recht augenscheinlich darthut, geben die Katarakten des Niagara. Dieser Strom fällt aus dem Erisee in den Ontariosee, welche etwa 4 bis 6 Meilen von einander entfernt, und in einem Niveauunterschiede von 300 Fuß liegen. Gegen das zweite Drittheil seines Laufes stürzt der Strom etwa 150 Fuß senkrecht herab und setzt seinen Lauf in einem tiefen Ausschnitte fort. Ehemals waren diese Katarakten am unteren Ende des Stromes, jetzt sind sie fast 2 Meilen weit hinaufgerückt und rücken fortwährend allmälig weiter, so schnell, daß die Veränderung während eines Menschenalters sehr wohl zu bemerken ist. Das tiefe

untere Bett ist augenscheinlich eine durch den Fluß gebildete Aushöhlung. Diese fortschreitende Aushöhlung wird erst geringer werden, wenn die Schicht weicher Schiefer, auf welche das Wasser jetzt stürzt, gänzlich weggewaschen ist und statt dessen ein darunterliegender fester Kalkstein dasselbe auffängt.

Die harten Theile, welche das Wasser fortreißt, müssen natürlich dazu beitragen, seine Kraft zu verstärken. So werden Steine, Kies und Sand, auf dem Grunde fortgewälzt, die Felsen abschleifen, indem sie selbst sich verkleinern.

Auch die Eisschollen können durch ihren Stoß bedeutende Wirkungen hervorbringen, besonders wenn sie in großen Massen durch das angeschwellte Wasser mit ungemeiner Geschwindigkeit herabgeflößt werden. Man hat gesehen, daß bedeutende Felsblöcke auf Eisschollen weit fortgeführt wurden und es ist nicht zu läugnen, daß durch die Dazwischenkunft eines solchen Mittels das Wasser oft große Massen in eine Gegend bringen konnte, der sie ganz fremd sind.

c. Wasser in den Seen.

Hat das Wasser eines Landsees einen Abfluß, gleichsam einen Ueberfall in den Berg- und Felsdamm, den ihm die Natur entgegensetzte, so strebt es, denselben durch Abnutzung des Grundes und der Wände fortwährend zu erweitern. Dadurch kann solche Oeffnung, anfänglich vielleicht eine mäßige Felsspalte, zum Flußbett umgewandelt, dem See einen immer größeren Theil seines Wassers entziehen, so daß sein Niveau sich senkt, sein Bett sich trocken legt und jetzt nur eine durch das Abströmen noch tiefer gewühlte Strecke desselben das Rinnsal des Flusses bildet, welcher das noch zufließende Wasser fortführt. Einen Beweis von solchen Trockenlegungen geben die vielen Flußthäler, welche aus wechselnden Kesseln und Engen bestehen. Die Sohlen der Kessel zeigen in solchen Thälern mehr oder minder deutliche Spuren einer früheren Wasserbedeckung und an den Wänden der Durchspühlungsstellen ist zu bemerken, wie das Wasser selbst diese erweitert hat.

Wenn Flüsse durch Seen fließen, lagern sie die herabgeschwemmten Massen darin ab, erhöhen so den Grund des Sees und stellen eine Fläche her, die dann beim Durchbruch des Seedammes mit durchschnitten wird und die Thalsohle des neuen Kessels neben dem darin vertieften Flußbette bildet.

Bei solchen Seen, die keinen sichtbaren Abfluß hatten, konnte eine kleine Spalte, eine mindere Festigkeit an einem der unteren Theile der Umgebung des Wassers, zu einem Durchbruche Veranlassung geben, um so mehr, da die Gesammtmasse des Wassers einen größeren Druck auf diese tiefere Stelle äußerte, als eine solche Stelle zu erleiden hat, wenn

sie dem Wasserspiegel näher liegt. Wenn das Wasser durch solche Veranlassung den natürlichen Damm, der seinem Abflusse entgegensteht, untergraben hat, und wenn nun ein Nachstürzen der nicht mehr getragenen oberen Theile desselben erfolgt, so kann der ganze See sich plötzlich leeren. Das durch ein solches Ereigniß bewirkte heftige Abströmen muß die gewaltigsten Wirkungen auf die Umgebung hervorbringen, denn der ungeheure Druck einer so großen Wassermasse muß nothwendig mit einer fast undenklichen Gewalt alles, was in seinem Wege liegt, fortreißen und zertrümmern. Als im Juli 1818 im Banienthale im Wallis die durch den Einsturz eines Gletschers zu einem See gestaute Dranse plötzlich ausbrach, hatte der stauende Wall 150 Fuß Höhe. Das Wasser stürzte mit einer Geschwindigkeit von 33 Fuß in einer Sekunde herab und riß so viele Trümmer, Schutt, Erde, Felsblöcke, ja kleine Wälder mit fort, daß man kein Wasser, sondern eine scheinbar feste Masse mit unglaublicher Geschwindigkeit sich fortbewegen sah. Bei Martigny und zwölf Stunden weiter abwärts wurden herabgeschwemmte Granitblöcke von nahe an tausend Kubikfuß Inhalt abgesetzt, alle Thalweiten wurden hoch mit Felsblöcken überdeckt und viele Trümmer mit dem schwarzen Schlamme bis in den Genfer See geführt.

Solche Fälle sind jedoch selten und noch seltener sind die Seen so groß, um Erscheinungen hervorzubringen, welche ein von einer allgemeinen Wassermasse überströmtes Land zeigen muß.

Wie Erdbeben und ähnliche Erscheinungen die Herbeiführung solcher Ereignisse begünstigen, wird späterhin gezeigt werden (§. 22.).

d. Das Wasser im Meere.

Die Bewegungen, welche dem Wasser im Meere eigen sind, äußern eine größere Wirkung, als man beim ersten Blicke glauben möchte, wenn nicht auf den Grund, doch gewiß auf das Gestade. Ist dieses hoch, so wird es durch die Brandung der Wogen angegriffen, abgenutzt und in jähes Ufer verwandelt, späterhin auch wohl untergraben und zusammengestürzt. Die überhangenden Felsen und die davorliegenden Klippen zeigen, wie das Meer seine Grenzen auszudehnen vermag. Obgleich solche Wirkungen gewöhnlich nur durch den während langer Zeit fortwährend wiederholten Wellenschlag hervorgebracht werden, so giebt es doch Beispiele, daß sie unter günstigen Umständen in kürzerer Zeit bemerkbar werden. So sieht man in dem harten Fels der syrischen Küste behufs der Salzbereitung große Tröge gehauen, von denen die dem Wellenschlage am meisten ausgesetzten schon fast gänzlich dadurch ausgeflacht sind. Man kennt Klippen von freilich nicht sehr hartem Fels, die in Zeit von 30 Jahren um 16 Fuß abgespühlt worden sind. Bergmann und andere schwedische Gelehrte bestätigen die Ver-

größerung mehrerer Höhlen am Strande durch den Wellenschlag. Die hinabgestürzten Felsstücke, welche von den Wellen wiederholt gegen den Strand geschleudert werden, vermehren die zerstörende Wirkung. Im Meere von Sizilien wurden große Blöcke harter, scharfkantiger Lava in wenigen Jahren auf die Hälfte ihres Volumens vermindert. An der Küste von Neapel wurden in zwei Jahren ganz scharfkantige Stücke desselben harten Gesteines völlig abgerundet. Die große Zerrissenheit der harten Melaphyre der Faröer ist ebenfalls durch das Meer hervorgebracht.

Auch auf niedrige Küsten vermag das Meer mit furchtbarer Gewalt zu wirken. Holland bietet traurige Beispiele davon dar. Im Jahre 1225 wurde dies Land durch den von einem fürchterlichen Sturm in die Höhe getriebenen Ozean bedeckt; der Rhein war durch Regen angeschwellt und durch das Meer wie auch durch Winde aufgestaut und über die Niederung verbreitet. Das plötzliche Eintreten einer Windstille zog das eben so plötzliche Abströmen des Wassers nach sich, welches dadurch so reißend wurde, daß es einen bedeutenden Theil des Erdbodens mit fortriß, die stehenden Gewässer der Gegend mit dem Meere in Verbindung brachte und den Meerbusen Zuidersee zurückließ. Im Jahre 1421 ward Südholland auf ähnliche Art überschwemmt und der unter dem Namen Biesbosch bekannte Meerarm entstand an der Stelle, wo über hundert Dörfer versenkt worden waren. Die Insel Helgoland hatte im Jahre 800 eine Größe von 1¾ Meilen Länge und über 1 Meile Breite und war mit Dörfern stark bebaut; im Jahre 1300 war die Insel noch etwa ½ Meile lang und breit und im Jahre 1649 waren nur noch die beiden felsigen Höhen übrig, die noch jetzt die Insel bilden und welche auch fortwährend verkleinert werden. Die fortwährende Abspülung von Wanger Oog, welche vor einigen Jahren der Art zunahm, daß das dortige Seebad geschlossen werden mußte, ist bekannt.

An der russischen Küste des schwarzen Meeres findet eine solche Unterspülung und Nachsturz des Ufers ebenfalls in ausgedehntem Maße statt. Diese Bruchufer werden Obruwie genannt.

Im Allgemeinen aber kann man wohl sagen, daß die Zerstörungen hauptsächlich an felsigen Küsten vor sich gehen und daß die flachen durch die Dünen- und Riffbildung geschützt werden.

Von der Wirkung des Meeres auf seinen Grund kennen wir keine so bestimmte Thatsachen. Die unregelmäßigen Bewegungen des Ozeans scheinen, selbst bei den heftigsten Stürmen, nur bis auf eine geringe Tiefe unter der Oberfläche sich dem Wasser mitzutheilen. Man hat die Tiefe, bis zu welcher der Wellenschlag wirkt, bis auf 90 Fuß ange-

nommen, was aber noch der Bestätigung bedarf. So viel ist ermittelt, daß das Meer, wo es nicht über 70 Fuß tief ist, bei Stürmen durch die Wirkung der Wellen auf den Meeresboden noch sehr getrübt wird.

Ein anderes scheint es mit den beständigen Strömungen zu sein. So ist das Meer im Golfstrom an der Küste von Nordamerika tiefer als an den benachbarten Stellen, so daß es scheint, als hätte sich diese Strömung im Grunde des Meeres ein Bett gewühlt. Wenn nun zu Zeiten die Wirkungen der Strömungen mit denen der Wogen zusammenfallen, so lassen sich von dieser Vereinigung größere Kraftäußerungen erwarten, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß auf diese Art der Golfstrom bei der Entstehung des mexikanischen Meerbusens mitgewirkt habe.

Fluth und Ebbe scheint auf den Grund des Meeres keine Wirkung zu äußern, obgleich dieselben, besonders bei Springfluthen, auf den Strand bedeutend wirken. An den Mündungen großer Ströme ist die fortreißende Wirkung der Ebbe am bemerkbarsten.

Wird aber die Wassermasse des Meeres auf ungewöhnliche Weise in Bewegung gesetzt, etwa durch Hebungen eines Theils der Erdoberfläche mittelst innerer Kräfte, so liegen die Wirkungen desselben sowohl auf seinen Grund als auch durch Ueberfluthung des Landes außerhalb aller Berechnung; aber man ist jetzt geneigt, anzunehmen, daß diese Wirkungen es hauptsächlich waren, welche den Gebirgen in verschiedenen Perioden ihrer Hebungen und Senkungen die heutige äußere Gestalt gaben.

e. Wirkungen des Wassers vermöge seines Gewichtes.

Das Wasser wird von Erdmassen eingesogen, vermehrt dadurch ihr Gewicht und trägt so zu ihrem Einsturz oder zu ihrem Zusammensinken bei; dies um so mehr, da bei anhaltender Nässe auch die Erdlagen, auf welchen andere ruhen, mehr erweicht werden, so daß sie die Last nicht mehr zu tragen vermögen, mit welcher die aufliegenden Theile drücken, und daß diese, aus dem Gleichgewicht kommend, sich nun verschieben, zusammensinken oder einstürzen. Die Erfahrung zeigt, daß in nassen Jahren die Bergstürze am häufigsten sind. Beispiele solcher Terrainveränderungen sind nicht selten; so löste sich im Jahre 1618 eine ungeheure Masse der Felsen ab, die das Thal von Chiavenna begrenzen, stürzte herab und verschüttete die Stadt Pleurs mit mehr als 2000 ihrer Einwohner. Im Jahre 1806, nach einem regnigen Sommer, stürzte ein großer Theil des Ruffi- oder Roßberges in der Schweiz zusammen. Dieser Berg erhebt sich an 3500 Fuß über das Thal und besteht aus felsigen Lagen (Nagelflue), die ziemlich parallel mit dem

Abhange und auf einer Thonschicht liegen, deren Neigung 45° beträgt. Am 2ten September löste sich ein Streifen des Berges von beinahe 12,000' Länge, 1200' Breite und 90' Dicke ab, gleitete auf die unterliegende erweichte Thonschicht abwärts und stürzte in das Thal, wo es mehrere Dörfer, namentlich Goldau, verschüttete und Hügel von 200' Höhe bildete. Aehnliches ereignete sich vor wenigen Jahren bei Felsberg in Graubündten, wo ein auf Schieferschichten ruhender Dolomitfels durch Wasser und Eis gesprengt wurde und die Blöcke desselben auf das Dorf stürzten. Die durch die neueren großartigen Eisenbahnbauten in Gebirgsgegenden veranlaßten Bergstürze haben gleiche Grundursache.

Nicht bei allen Bergstürzen findet ein solches Abgleiten statt; bei den großen werden vielmehr dazu geeignete unterliegende Massen theils mechanisch aufgelockert, theils chemisch zerstört, so daß dann kein Rutschen auf geneigter Fläche, sondern ein Einsturz die Folge ist. Auf diese Art geschah der Bergsturz des Diablerez im Wadlande 1749, dessen Trümmer eine große Strecke des Bodens, stellenweis über 300' hoch, bedeckten.

Oft sperren solche Bergstürze die Thäler, stauen die darin fließenden Gewässer zu Seen an, welche endlich wieder durchbrechen und neue Veränderungen bewirken. So schloß ein Bergsturz am Pik von Héas 1650 das Thal und zwang den Gave, einen See zu bilden, welcher sich erst 138 Jahre später, 1788, durch eine von einer Erderschütterung verursachte Spalte plötzlich in das untere Thal von Gavarin ergoß und dasselbe mit Trümmern bedeckte.

f. Wirkungen des Frostes.

Wenn das Wasser, welches in die Ritzen und Spalten der Felsen eindringt, darin gefriert, so wird durch seine Verwandlung in Eis das Volumen vermehrt und es drängt die Felsen von einander, erweitert die kleinen Spalten und bewirkt neue Risse. So lange nun das Eis in seinem festen Zustande beharrt, dient es noch als Bindemittel der durch seine Gewalt abgesonderten Felstheile; tritt aber Thauwetter ein, so werden diese locker und die geringsten mechanischen Einwirkungen, oft die durch ein in der Nähe laut gesprochenes Wort erschütterte Luft oder selbst die eigene Schwere des abgefrorenen Blockes reichen hin, diese Massen in die Tiefe zu stürzen. In allen kalten Gebirgsgegenden ist diese Erscheinung äußerst häufig.

§. 11.

Chemische Wirkungen des Wassers auf die Erdmassen.

a. Auflösung.

Das Niederschlagwasser, welches rein und unvermischt in die Erde dringt, ist, wenn es wieder daraus hervorquillt, immer mit mehr oder

weniger salzigen, kalkigen, metallischen, erdigen und anderen Mineraltheilen geschwängert, die es, während es die Erde durchseigerte, aufgelöst hat. Kommt noch ein Mittel hinzu, welches die Auflösung befördert, z. B. die Kohlensäure, so wird diese Wirkung bedeutend verstärkt, wie dies Mineralquellen und Gesundbrunnen darthun. In bedeutender Tiefe muß der größere Druck, dem die Massen unterliegen und die sehr erhöhte Temperatur, die Verbindung des Wassers mit gasartigen Flüssigkeiten, folglich die auflösende Kraft desselben, sehr hoch steigern. Sind nun solche Auflösungen auch für den Augenblick von keinem merklichen Einfluß, so können doch da, wo große Lager auflöslicher Stoffe, z. B. Steinsalz, liegen, auf diese Art Höhlen entstehen, durch deren späteren Einsturz die Oberfläche ein verändertes Ansehn erhält. Von größerer Ausdehnung können diese Veränderungen besonders dann werden, wenn die aufgelöste Masse früher einen Unterstützungspunkt größerer Gebirgsmassen bildete, durch dessen Wegnahme nun das Ganze sich verschieben und theilweise zertrümmern kann.

b. Zersetzung der Felsen, Verwitterung.

Sehr allgemein, wenn auch weniger auffallend, wirkt das Wasser, wenn es, in der Atmosphäre verbreitet, mit Hülfe der Luft, der Wärme, der Electricität und anderer Kräfte, die Verwitterung der Felsen herbeiführt. Alle Felsmassen, selbst die festesten, sind bis auf beträchtliche Tiefe verwittert, was man in den Steinbrüchen deutlich bemerkt.

Die Erfahrung, daß feuchte Luft stärker die Mineralkörper angreift, beweiset deutlich, daß das Wasser dabei eine bedeutende Rolle spielt. Bei dieser Erscheinung wird die Grundmasse der Felsen wenigstens zum Theil verändert, indem das Wasser mit den metallischen und alkalischen Theilen Verbindungen eingeht, die man Hydrate nennt, oder indem es selbst zersetzt wird und Oxydirungen bewirkt.

c. Auch andere Veränderungen, selbst völlige Umwandelungen ausgedehnter Gesteinmassen können durch erhitzte Wasserdämpfe, welche auf dieselben einwirken, hervorgebracht worden sein oder auch durch Gewässer im tropfbaren Zustande, welche die Gesteine in vorhandenen feinen Spalten durchdringen und mit den darin enthaltenen mineralischen Bestandtheilen chemische Veränderungen in ihnen hervorbringen; noch heute entstehen z. B. die Veränderungen von gewöhnlichen Kalkfelsarten in Bitterkalke oder Dolomite. Solche Veränderungen werden Metamorphismus genannt. (Vergl. Kap. III. §. 23., 35. und 53.)

§. 12.

Neubildungen durch das Wasser.

Das mit Mineraltheilen vereinte Wasser führt dieselben mit sich

fort und setzt sie an andern Orten ab, neuen Boden oder auch neue Mineralien daraus bildend, je nachdem sie mechanisch oder chemisch mit dem Wasser verbunden waren.

Mechanisch enthält das Wasser diese Substanzen, wenn sie sich aus der in Ruhe gekommenen Flüssigkeit bloß durch die Schwere absetzen (oder durch eine Filtrirung davon gesondert werden können). Die abgesetzte Masse wird ein mechanischer Niederschlag, ein Bodensatz oder Sediment genannt. Hierher gehören die Lagen von Thon, von Mergel und dergleichen.

Chemisch ist eine Substanz mit dem Wasser verbunden, wenn sie nicht anders als durch die Verminderung der Flüssigkeit oder durch Einwirkung einer neu hinzugekommenen Substanz daraus geschieden werden kann. Sie sondert sich alsdann entweder krystallinisch*) ab oder sie giebt einen chemischen Niederschlag.

Zwischen mechanischem und chemischem Niederschlag ist aber keine scharfe Grenze zu ziehen; es ist vielmehr unmöglich, auch nur theoretisch zu bestimmen, wo das mechanische Schweben aufhört und wo die chemische Auflösung.

§. 13.

Terrainbildungen aus dem Wasser auf mechanischem Wege.

a. Aus den fließenden Gewässern.

Die Menge der fortgeführten Erdtheile richtet sich nach der Gewalt, mit welcher das Wasser dieselben fortzuführen vermag. Daher sind die Absätze aus den Gewässern, so lange diese in ihrem gewöhnlichen Laufe bleiben und nicht aus ihren Betten hervortreten, von keiner so großen Bedeutung. Sie beschränken sich auf Erhöhungen des Grundes, namentlich des Bettes, in Seen und in dem unteren Laufe, besonders an den Mündungen der Gewässer, wodurch oft Werder und Deltas gebildet werden. Zu einer näheren Beurtheilung der Erheblichket auch dieser Absätze möge aber folgendes Beispiel dienen. Ein Kubikmeter Wasser, unfern des Gletscherthors aus der Aar geschöpft, enthält 142 Gran Sand und Schlamm. Da nun die Aar im August in 24 Stunden etwa 2 Millionen Kubikmeter Wasser liefert, so führt sie in einem Tage 284,374 Kilogramm oder 5687,48 Centner feste Theile fort. Diese werden im Brienzer und Thuner See abgelagert, denn bei ihrem Austritt aus letzterem ist sie vollkommen klar.

Bedeutender ist es bei großen Wasserschwellen, wobei die Ströme das benachbarte Land bedecken. Hier wälzen sie bedeutende Mengen von Steinen, Kies, Sand und Schlamm fort, welche sie dem Boden

*) Vergl. §. 35. b. Krystalle.

entrissen, über den sie hinströmten, oder durch die wilden Wasser zugeführt erhielten. Diese fortgeschwemmten Massen werden dann auf das überschwemmte Land abgesetzt, und zwar nach der Reihenfolge ihrer Schwere, und wachsen oft mit der Zeit durch wiederholten Absatz zu bedeutenden Schichten an. Der Nil z. B. setzt nach neueren Messungen in jedem Jahrhunderte oberhalb Kairo einen Bodensatz von 126 Millimeter, im Delta von 61 Millimeter ab; der ganze Thalboden besteht aus solchen Absätzen, deren Gesammtdicke in der Mitte des Thales nicht bekannt ist. An den verschütteten Denkmalen ist ersichtlich, daß seit Herodots Zeiten (484 vor Chr.) eine Erhöhung des Bodens von etwa 20′ stattgefunden hat. Viel bedeutender sind die Schlamm- und Sandmassen, welche der Ganges und Missisippi mit sich führen.

Das Erhöhen der Thalsohlen ist in Ebenen bemerkbar, welche gegen Ueberschwemmungen durch Dämme geschützt sind, wo dann der Raum zwischen den Dämmen, und mit ihm häufig das Flußbett selbst erhöht wird, wie z. B. am Po bei Ferrara, wo das Flußbett jetzt höher liegt als der Grund, auf welchem die Häuser der Stadt gebaut sind. Die Masse von Geröllen 2c., welche der Po mit sich führt und zur Erhöhung seines Bettes verwendet, ist so viel beträchtlicher, als bei anderen italienischen Flüssen, weil ihm keine Gelegenheit zur Ablagerung in einem See geboten ist.

Die Stärke und die Ausbreitung der auf einander folgenden Wasserschwellen modifiziren die Bodensätze; so kann z. B. ein Fluß, bei einem Hochwasser, auf demselben Terrain Sandlagen absetzen, wo er bei der vorhergehenden Ueberschwemmung, die minder heftig war, schon von den schwereren Erdtheilen befreit, nur noch Schlamm ablagerte. Eben so kann eine umgekehrte Reihenfolge eintreten. Bisweilen reißt auch ein angeschwellter Strom den früheren Niederschlag stellenweis wieder fort und füllt bei neuerem Uebertreten die entstandene Lücke mit einer verschiedenartigen Substanz. Durch alle diese Zufälligkeiten entstehen die verschiedenen Formen der Erdlagen in den Thalsohlen.

b. Erdablagerungen in stehenden Gewässern.

Wo Flüsse durch Seen fließen, setzen sie Gerölle, Grus und Schlamm darin ab, bilden zunächst ähnliche Deltas wie im Meere und erhöhen dann nach und nach den Grund des Sees und können so, wenn auch nur in sehr langer Zeit, eine Thalfläche herstellen, in welcher nur der Fluß sein Bett behält.

In den Seen und anderen stehenden Gewässern bilden sich außerdem auch mächtige Schichten von Infusorien, namentlich den Po-

lygastren. Wenn es auch noch streitig ist, ob dieselben zum Thier- oder Pflanzenreich gehören, so sind doch verschiedene solche ausgedehnte Lager (z. B. in Berlin von 15 bis 100 Fuß Mächtigkeit, auf dem ein großer Theil der Friedrich-Wilhelmsstadt steht) genau untersucht und aus theils lebendigen Wesen, theils aus den kieseligen Schaalen derselben bestehend, erkannt worden.

Einen Theil der erdigen Theile, welche die Flüsse mit sich führen, wälzen sie bis in das Meer. Hier vermindert sich die Strömung und hört bald gänzlich auf, weshalb sich die schweren Theile im Meere und besonders an den Grenzen der Strömung absetzen; die leichteren werden weiterhin bis in die Tiefe des Meeres geführt. Wo das Meer in der Nähe der Flußmündungen keine große und schnell zunehmende Tiefe hat, da häufen sich die hinabgeschwemmten Massen um so bemerkbarer an.

Solche Anhäufungen im Meere an der Mündung eines sich ausmündenden Flusses sind mitunter bedeutend und geben zur Entstehung von Bänken und Holmen Anlaß. Die Oder, die Elbe, die Rhone, die Donau und der Po liefern Beispiele für diese Art von Neubildungen. Bei dem letzteren dieser Flüsse betragen diese Anlandungen im Durchschnitt jährlich 33 Meter, also im Jahrhundert fast eine halbe Meile. Der Nil und die großen Flüsse Asiens und Amerikas zeigen ähnliche Erscheinungen, nämlich die Bildung der sogenannten Deltas. Vor dem Missisippi haben sich bedeutende Inseln gebildet und in weniger als 200 Jahren ist das Erdreich vor diesem Flusse um 9 Meilen vorgerückt. Das raschere Anwachsen dieses Deltas liegt hauptsächlich darin, daß der Strom große Massen von Bäumen und anderen Produkten der Urwälder mit sich führt, in denen sich Schlamm und Sand festsetzen, so daß dadurch zuerst Flöße oder schwimmende Inseln gebildet werden, welche sich, irgendwo auf eine Untiefe getrieben, festsetzen und der Verlandung Vorschub leisten. Das Delta des Ganges ist im beständigen Zunehmen und beginnt jetzt schon 47 Meilen in gerader Linie vom Meere. Man hat berechnet,*) daß der Schlamm des gelben Flusses (Hoang Ho) das Meer von Peking in 240 Jahrhunderten ausfüllen könnte, obgleich dieser Meerbusen über 2000 Quadratmeilen Größe und über 100 Fuß mittlere Tiefe hat.

---

*) Die Berechnung ist von Dr. Barrow, der vielleicht für die Fortbewegung des Schlammes eine zu große Geschwindigkeit annahm. Ist dies der Fall, so würden einige Jahrhunderte mehr erfordert, was bei Ereignissen wo nach Tausenden von Jahrhunderten gezählt werden muß, wohl nicht so sehr in Betracht kommen dürfte.

Die in den tieferen, ruhigeren Theilen des Meeres abgesetzten Erdtheile mögen wohl bis zu einer einstigen großen Erdrevolution dort liegen bleiben, aber die in der Nähe des Landes abgesetzten gröberen, sandigen Theile werden durch Küstenströmungen und durch den Wogenschlag zum Theil auf den Strand zurückgeworfen und bilden die Anlandungen, welche an vielen Küsten stattfinden. So ist z. B. Aigues-Mortes, wo sich der heilige Ludwig 1269 einschiffte, jetzt über 15000 Fuß vom Meere entfernt; Ravenna, welches zu Augustus Zeiten im adriatischen Meere lag, wie jetzt Venedig, ist jetzt ebenfalls fast eine Meile davon entfernt. Auch an der Nordküste Deutschlands und Hollands finden dergleichen Anlandungen statt, doch sind dies alles Lokalerscheinungen und das Meer gewinnt an anderen Stellen dem Lande wieder bedeutende Strecken ab. (Vergl. §. 10. d.)

Wenn auch diese Abspülungen des Meeres ebenfalls lokale Wirkungen sind, so geht doch aus dem Umstande, daß trotz der wahrhaft unermeßlichen Menge von Geschieben, Sand und Schlamm, die seit undenklicher Zeit durch die Flüsse in das Meer geführt worden, ohne sein Niveau erheblich verändert zu haben, deutlich hervor, daß großartige Senkungen des Grundes in den Oceanen die Hebungen des Festlandes sowohl, als auch die Zuführungen ausgleichen.

Es ist hier auch noch darauf aufmerksam zu machen, daß sich natürlich in den Ablagerungen im und am Meere Schichten bilden müssen, abwechselnd von Geröll, Sand und Schlamm, in denen sich vegetabilische und thierische Ueberreste vorfinden. Diese werden theils Salz-, theils Süßwasserprodukte, theils gemischte sein, je nachdem Strömungen und Winde bei ihrer Bildung aus einer oder der anderen Richtung herrschend waren.

Aehnlich wie die Flüsse, führen auch die von den Gletschern der Polargegenden losgetrennten Eisberge Felsblöcke, Steine, Sand rc. auf ihren Fahrten in die Oceane mit sich und setzen sie beim Schmelzen in die Tiefe ab.

§. 14.

Terrainbildungen aus dem Wasser auf chemischem Wege.

a. Auf dem Lande.

Viele Höhlen und Vertiefungen in den kalkartigen Bergen enthalten Stalaktiten (Tropfsteine) und ähnliche Massenvereinigungen, welche man nach und nach entstehen und sich vergrößern sieht. Das Wasser, wenn es in die über der Höhle liegenden Felsen eindringt, löst, wahrscheinlich unter Mitwirkung der Kohlensäure, eine Menge Kalk auf. Dringt es nun durch eine Spalte des Gesteins und bleibt als

Tropfen an der Decke oder an den Wänden der Höhle eine Zeit lang hangen, so entweicht die flüchtigere, gasförmige Säure; dadurch scheiden sich Kalktheile wieder aus und setzen sich um den Tropfen an. Das fortgesetzte Durchträufeln des Wassers sondert immer mehr Niederschlag ab, der sich von Neuem anhängt, die Masse vergrößert und so herabhangende Kegel oder Zapfen bildet. Durch langsamere oder schnellere Verdunstung und durch die Einwirkung verschiedener anderer Umstände variirt die Form dieser Stalaktiten.

Dringt das Wasser stärker durch, so daß es auf den Boden der Höhle tröpfelt und dort kalkige Absonderungen anhäuft, so entstehen die Stalagniten, welche oft seltsame Gestalten bilden, sich auch wohl mit einem herabhangenden Stalaktiten bei fortwährender Vergrößerung beider Theile zu einer förmlichen Säule vereinigen. Die Baumannshöhle und die Vielshöhle im Harze, die Höhlen in Franken und im Karstgebirge u. s. w. liefern bekannte Beispiele der Tropfsteinbildung.

Quellen, welche eine große Menge von Kalk aufgelöst enthalten, setzen denselben ab, wenn sie mit der Luft in Berührung kommen, und bilden mitunter große Steinmassen von Kalktuff, Kalksinter, Süßwasserkalk und Travertin, z. B. in der Auvergne, und besonders in Toscana der Travertino, der zum Bauen benutzt wird und sich immer wieder ersetzt.

Fremdartige Körper, z. B. Pflanzen- und Thiertheile, in solche Quellen gebracht, werden bald mit Steinrinde überzogen (inkrustirt), so daß sie das Ansehen von Versteinerungen gewinnen. Viele Mineralquellen haben diese Eigenschaft, unter andern einige in Karlsbad in Böhmen.

Auch der Gyps gehört zu den Mineralien, welche sich noch fortwährend bilden, und zwar in den Halden der Bergwerke und in anderen Erden als Krystalle. Auch der Absatz des Brunnenwassers in den Kochtöpfen und überhaupt in Gefäßen, in welchen es der Verdunstung ausgesetzt ist, besteht größtentheils aus unreinem Gyps.

Es bilden sich aber auch noch jetzt aus Flüssigkeit solche Mineralien, auf welche das Wasser sonst gar keine Wirkung zu haben scheint, z. B. Quarz. Man hat auf Bruchstücken von fossilem Holze, welches eher angefault als versteinert genannt zu werden verdiente, wohl ausgebildete Quarzkrystalle gefunden. Auch ein Kiselerdehydrat setzt sich in mächtigen Massen aus den heißen, zuweilen in mächtigen Strahlen hervorbrechenden Wassern des Geyser in Island ab.

Die Sumpf-, Wiesen- und Raseneisensteine, welche sich fortwährend in Sümpfen u. s. w. erzeugen, sind chemische Neubildungen mit Hülfe des Wassers, verschiedener Infusionsthierchen und Pflanzen-

wurzeln. Namentlich letztere entziehen dem eisenhaltigen Gestein oder den in den Mooren entspringenden eisenhaltigen Quellen das Eisenoxyd; die Kohlen- und Quellsäure des atmosphärischen Wassers verbinden sich dann mit demselben zu Oxydul, welches sich in dem stagnirenden Wasser bald wieder oxydirt und als Eisenoxydhydrat niederschlägt. Das Niederschlagen wird durch Infusorien mit Panzern, die das Hydrat binden, unterstützt.

In der Nähe des Laacher Sees in der Eifel setzen die Mineralquellen Lager von Eisenocker ab, die 10 bis 12 Fuß dick sind. Auch Schwefelkiese bilden sich ähnlich aus einigen Mineralquellen.

Die Salzablagerungen in verschiedenen Seen gehören ebenfalls hierher.

Alle diese chemischen Neubildungen sind aber viel weniger erheblich, als die mechanischen Sedimente.

Endlich müssen hier auch noch die schichtenbildenden Pflanzenreste erwähnt werden, da das Wasser bei denselben eine einflußreiche Rolle spielt. Dahin gehören zunächst die Torfmoore, welche sich oft in großer Ausdehnung an den Küsten, in Thälern und auf Gebirgen finden, die den atmosphärischen Wassern keinen freien Abzug verstatten, weil ihr Boden undurchlassend ist. Es zeigen sich in diesem Wasser rasch torfbildende Pflanzen, die nach und nach absterben und von ähnlichen bedeckt werden. Durch den Druck der oberen Schichten gehen die unteren nach und nach in vollkommenen Torf über, in dem auch oft ganze Bäume vorkommen. Es giebt dergleichen Ablagerungen von 50 Fuß Mächtigkeit.

Auch die Dammerde (vergl. Kap. III. §. 10. und Kap. IV. §. 12.) gehört hierher, denn sie ist eine Mischung aus abgestorbenen Vegetabilien, Thieren und dem oberen Theile der verwitterten Gebirgsarten; wenn dieselbe sehr humusreich ist, steht sie dem Torfe nahe.

Die Ablagerungen von Guano, dem Kothe von Seevögeln auf verschiedenen nackten Inseln, sind ebenfalls zu erwähnen. Da sie zuweilen mit Thon, Sand u. s. w. abwechseln, auch zuweilen gebogen sind, so haben sie neben ihrer technischen auch eine geologische Bedeutung, d. h. sie sind nicht überall als ein Produkt der neuesten Epoche der Erdbildung anzusehn.

b. Im Meere.

Die noch nicht besiegte Schwierigkeit, im Innern der Meere Beobachtungen anzustellen, macht, daß wir uns hier mit nur einigen Thatsachen begnügen müssen, die darauf hindeuten, daß sich wohl in den Ozeanen Mineralien bilden mögen.

Auf vielen Meeresküsten findet eine fortwährende Felsbildung

statt, indem Sand, Geschiebe, Bruchstücke von Muscheln u. dgl. m. durch ein kalkartiges, mergeliges, oft eisenhaltiges Bindemittel, welches die Wellen absetzen, die darüber hinspühlen, zu einem kalkigen Sandstein verbunden werden.

An der Meerenge von Messina, nahe bei dem Strudel Charybdis, wird solcher neuer Fels zu Mühlsteinen gebrochen und erzeugt sich immer von Neuem, so daß er etwa in 30 Jahren die völlige Härte erlangt. Dies Faktum ist in Messina allgemein bekannt. Auf der canarischen Insel gran Canaria wird (nach L. v. Buch) eben so ein Filtrirstein erzeugt und benutzt. Auf der Küste von Cornwall bilden sich ähnliche Felsen, die deutliche Schichtung zeigen und zum Bauen gebraucht werden. Daß diese neueren Schichten nicht so fest und von so krystallinischer Ausbildung sind, als wie manche älteren, darf nicht verwundern, denn einmal wirkten früher die plutonischen Kräfte gewiß kräftiger dabei mit, sei es durch Hitze, sei es durch chemische Einwirkung, und dann ist die Wirkung der Zeit in so langen Perioden dabei in Anschlag zu bringen. Die Küsten von Kleinasien, am Vorgebirge der guten Hoffnung, der Südseeinseln, namentlich der Decrès-Inseln, von Guadeloupe und von Neuholland bieten ähnliche Erscheinungen dar. Bei der sogenannten Grande-terre auf Guadeloupe kommen in dem Meereskalk und Sandstein Menschenskelette und Produkte eines rohen Kunstfleißes mit Conchilien und Korallen, wie sie noch heute in jenen Meeren leben, vor und beweisen, daß die Gesteine Bildungen der jetzigen Erdperiode sind.

Dann sind die niedrigen Inseln und Riffe zu erwähnen. Es kommen dreierlei Formen derartiger Riffe vor, welche aber vielfach in einander übergehen. Nämlich: die Küstenriffe, welche in unmittelbarer Verbindung mit der Küste stehen; die Dammriffe, welche mehr oder minder ringförmige Wälle sind, in deren umschlossenen Lagunen sich felsige Inseln befinden; die Atols oder Attols, ebenfalls ringförmige Wälle, welche zuweilen ganz geschlossen, meist aber durch eine oder mehrere Oeffnungen durchbrochen sind und einen See oder eine Lagune einschließen.

Früher glaubte man fälschlich, daß die Korallen (Polypiferen), als lebende Thiere, sie aus dem unergründlichen Meere aufbauen. — Nach neueren gründlichen Untersuchungen leben aber diese Steinthiere in keinen großen Tiefen und wachsen nur bis zum Meeresspiegel empor.*)

---

*) Quoi und Gaimard, welche bei der Expedition von Freycinet den Korallenbänken eine besondere Aufmerksamkeit widmeten, sagen, daß die Korallen, welche ausgedehnte Bänke bilden, namentlich die Geschlechter: Mean-

Die Inseln bestehen aber bis zu den Tiefen, aus welchen man noch Stücke unter dem Wasser davon losbrechen konnte, aus horizontal geschichteten Lagen eines harten, unter dem Hammer klingenden, aus lauter Korallentrümmern bestehenden Felsens. Lebende Polypiferen haben sich häufig daran angesetzt und werden da, wo die zerstörende Kraft des Wellenschlages sie erreichen kann, zertrümmert und zum Theil auf die wasserfreien Stellen geführt. Die Oberfläche dieser Riffe wird nach und nach mit Dammerde bedeckt, auf welcher eine mehr oder minder üppige Vegetation keimt, die Thieren und vielfältig auch Menschen Aufenthalt und Leben ermöglicht.*)

Nachdem durch die Kenntniß der Lebensbedingungen der Polypiferen erwiesen war, daß die Korallenriffe nicht von den Thieren aus unergründlicher Tiefe aufgebaut sein konnten, nahm man an, daß sie sich auf vorhandenen Erhöhungen des Meeresgrundes angesiedelt hätten. Namentlich hat der sonst genau beobachtende Chamisso, verleitet durch die Form der Atols der Südsee und ihrer Aehnlichkeit mit Kraterbildungen, auf geistreiche Weise die Ansicht aufgestellt, daß diese Riffe sich von untermeerischen Kratern aus in die Höhe gebaut hätten. Neuere Forschungen haben den Ungrund dieser Behauptung nachgewiesen und es gilt jetzt die Ansicht, daß alle Riffe als Küstenriffe ihre Entstehung genommen haben und daß durch eine fortgesetzte langsame Senkung der Küsten und des ganzen Meeresbodens die Höhe und Form der Dammriffe und Atols in ihrer jetzigen Gestalt hervorgegangen sei.**)

Ferner gehören hierher die Muschelbänke, welche aus Anhäufungen von Muscheln bestehen und an nicht zu tiefen Meeresstellen sich vom Grunde aus in die Höhe bauen: das lebende Geschlecht stets auf die Ueberreste der Abgestorbenen.

Die Infusorien des Meeres, die Polythalamien auch Foraminiferen genannt, sind hier ebenfalls zu erwähnen. Ihre kalkigen

---

drina, Caryophyllia und Astrea, nur etwa 25 bis 30 Fuß unter der Meeresfläche lebend vorkommen. Die aus größeren Tiefen, bis zu 600 Fuß, hervorgebrachten Armpolypen sind keine steinigte Korallen, sondern weiche Thiere. Neuere Beobachter geben die Tiefe, in welcher einzelne Arten leben können, freilich als bedeutender, etwa 250 Fuß, an. Es ist diese Grenze aber auch nichtssagend im Verhältniß zu der weit größeren Tiefe, bis zu welcher die Riffe hinabreichen.

*) Nach den schriftlichen Relationen und detaillirten mündlichen Mittheilungen meines Freundes Ad. von Chamisso, welcher die Kotzebue'sche Expedition als Naturforscher begleitete und diesen Gegenstand sorgfältig untersuchte.

**) Voigt macht diese Ansicht durch Zeichnung sehr anschaulich.

Schalen bilden ungeheure Lager auf dem Boden der Meere, wohin sie nach dem Absterben der Thierchen untersinken.*)

Die Treibholz-Ablagerungen, welche sich stellenweise ziemlich massenhaft, sowohl an den Küsten als auch im inneren Lande, vorfinden und Produkte von Anschwemmungen der Flüsse und des Meeres sind, müssen hier angeführt werden.

Gewissermaßen gehören auch die untermeerischen Wälder zu diesen Ablagerungen. Es finden sich solche an vielen Küsten und sind wohl durch Senkungen des Landes unter das jetzige Meeresniveau an ihre Stellen gelangt. Sie nehmen die Stelle der Torfmoore des festen Landes ein.

Endlich dürfen auch die Knochen-Breccien, d. h. die zertrümmerten Knochen und Zähne von Thieren, welche vermischt mit Landconchilien, Pflanzenresten u. s. w., durch einen Kalksinter zusammengebacken, an vielen Orten, z. B. an den nördlichen Küsten des Mittelmeers, in Spalten und Höhlungen der Felsen zusammengeschwemmt worden, hier erwähnt werden. —

Wenn in der vorstehenden Darstellung, gemäß der im §. 5. dieses Kapitels gegebenen Andeutung, die vorzugsweise durch das Wasser vermittelten Neubildungen aufgeführt wurden, so bleibt zur weiteren Aufklärung dieser Verhältnisse noch übrig, die Analogien dieser Bildungen in der Vorzeit zu betrachten.

Man findet überall sehr ähnliche Verhältnisse, sowohl in Betreff der zerstörenden, als der bildenden Kräfte, und daher ähnliche Produkte. Die metallischen Massen, welche in verschiedener Gestalt und Zusammensetzung, oft in Verbindung mit Schwefel, in den älteren Gesteinen vorkommen und die nur aus dem Innern der Erde gekommen sein können, werden sich vielleicht noch jetzt in den Schichten, welche sich auf dem Meeresgrunde bilden, erzeugen, wenn auch nicht mehr so häufig, als in den älteren Perioden, weil durch die zunehmende Dicke der Erdrinde die Verbindung mit dem Innern erschwert ist. Dagegen sind die Steinsalzlager entschieden alte Schichtenbildungen, denn in denselben und über solchen finden sich Muscheln, Schnecken und Polythalamien.

Als Analogien des Torfes finden sich Braunkohlen, Steinkohlen und Anthrazit. Freilich zeigen die beiden letzten Stoffe sich sehr verschieden von Torf, sind aber nichts desto weniger verwandelte Pflanzenreste, welche nur viel längere Zeit in der Umwandelung

*) Die abnehmende Tiefe des Hafens von Alexandria soll weniger durch Versandung als durch ungeheure Vermehrung des größtentheils aus solchen Ueberresten bestehenden Schlammes herrühren.

begriffen sind. Dabei ist aber auch nicht zu läugnen, daß die frühere Umbildung unter Einwirkung von manchen anderen Verhältnissen stattgefunden hat, so daß nicht mit Sicherheit behauptet werden kann, jedes Torflager müßte mit der Zeit in Anthrazit verwandelt werden.

Korallenriffe und Muschelbänke kommen ebenfalls in den älteren Gebirgsarten sehr wohlerhalten vor (z. B. in der Juraformation). Verschiedene Kalksteine und die Kreide, sind sogar nichts anderes, als zusammengebackene Reste von Infusorienpanzern.

Damit aber auch die Analogie mit dem Guano nicht fehle, zeigen sich stellenweise in den älteren Schichten Anhäufungen von Koprolithen, d. h. versteinertem Koth verschiedener Thierarten.

§. 15.

Innere Ursachen.

Die Ursachen, welche aus dem Innern der Erde herauf wirken und zur Umänderung der Gestalt ihrer Oberfläche beitragen, sind uns nur aus zwei Erscheinungen, die sich noch jetzt fortsetzen, bekannt. Es sind dies: die Vulkane und die Erdbeben.

Folgerungen, welche aus den Bestandtheilen und aus dem Verhalten verschiedener Felsarten auf ihre Entstehungsart gemacht werden können und dieselben als vulkanisch im weiteren Sinne karakterisiren, sind wichtig und werden später erörtert werden.

§. 16.

Die Vulkane (im engeren Sinne) sind Kanäle in der Erdrinde, welche eine fortdauernde Verbindung mit dem Erdinnern darbieten und aus welchen von Zeit zu Zeit brennende Materien ausgeworfen werden oder geschmolzene Massen ausfließen, welche letztere Lava genannt werden. Humboldt definirt die Vulkanicität als die Reaction, welche der innere flüssige Kern des Planeten auf seine äußere Rinde und Oberfläche ausübt. Nach dieser Definition sind aber auch alle jene großartigen Kraftäußerungen, welche Bergketten und Kontinente hoben oder versenkten, in diese Reaction einbegriffen und in dem Sinne kann man sagen, daß die Vulkane Sicherheitsventile bilden, welche die jetzige Erdoberfläche vor solchen gewaltigen Reactionen bewahren, durch die frühere geologische Epochen karakterisirt wurden. —

Die meistens konischen Oeffnungen oder Krater der Vulkane finden sich häufig auf den Gipfeln isolirter Kegelberge, doch liegen sie auch auf langgedehnten zackigen Rücken und nicht einmal immer in der Mitte ihrer Gipfel, sondern auch am Ende derselben gegen den

Abfall hin, wie z. B. der Pichinka zwischen der Südsee und der Stadt Quito; eben so die Vulkane, welche sich in der 10,000 Fuß hohen Steppe de los pastos erheben. Auch auf weiten Hochebenen kommen Krateröffnungen vor, wie die des Kirauea auf Owahi in den Sandwichs-Inseln, und selbst in verhältnißmäßig niedrigen Gegenden, wie mitunter auf Island. Eine der reinsten Kegelgestalten zeigt der Cotopaxi in den Anden, fast 18,000 Fuß hoch.

§. 17.

Bevor wir den Umfang der Veränderungen der Erdoberfläche erwähnen, welche faktisch durch Vulkane bewirkt wurden, wird es zweckmäßig sein, die Erscheinungen, welche bei vulkanischen Ausbrüchen statt haben, näher zu betrachten.

Die ersten Anzeichen eines baldigen Ausbruches der Vulkane sind gewöhnlich: heftiges unterirdisches Getöse und die Erscheinung oder die Verstärkung des aus dem Krater steigenden Rauches. Bald wird der unterirdische Donner heftiger und Erdstöße verkündigen die Gewalt des inneren Feuers; der Rauch wird dicker und mengt sich mit Asche. Bei stiller Luft steigt diese gleich einer ungeheuren Säule bis zu einer großen Höhe empor und breitet sich oben, wo sie der dünneren Luft wegen nicht mehr steigen kann, weit aus, so daß das Ganze einer aufblühenden buschigen Dolde auf einem schlanken Stiele, oder wie schon Plinius von der Wolke über dem Vesuv im Jahre 79 n. Chr. sagt, einer Pinie ähnlich sieht.

Oft verbreitet sich aber auch der Rauch in der Atmosphäre und bildet Wolken, welche die ganze Umgegend verfinstern. Diese Dampfsäulen und Wolken werden dann häufig von Auswürfen glühenden Sandes flammenähnlich beleuchtet, bald auch von Strahlen durchzuckt, so daß sie nach allen Seiten hin Blitze zu schleudern scheinen. Ob wirkliche Flammen bei den Auswürfen auflodern, wie L. v. Buch annahm und Hoffmann bestritt, war lange zweifelhaft, dürfte aber jetzt als erwiesen feststehen, da verschiedene brennbare Gase mit ausströmen. Der ebenfalls ausströmende Wasserdampf condensirt sich in der Höhe mehr und mehr und fällt endlich als Regen nieder, so daß oft starke Platzregen und auch Gewitter den Aschenfall begleiten, und dadurch Schlammfluthen bilden (vulkanischen Tuff, die lava d'aqua der Neapolitaner), die sich die Hänge des Berges hinabwälzen und das Land hoch bedecken.

Späterhin werden glühende Steine und geschmolzene Massen in die Höhe geschleudert. Sie brechen mit einer oft sehr heftigen Explosion aus dem Krater hervor, gleichen ungeheuren Feuerwerksgarben und folgen sich, durch größere oder kleinere Pausen unterbrochen. Hoch in

der Luft breiten sie sich aus und fallen rund um die vulkanische Mündung als Aschenregen oder als ein Hagel von Steinen und Schlacken zur Erde.

Die Erdstöße und Erschütterungen währen immerfort, verstärken sich auch wohl, und mitten in diesen Konvulsionen erhebt sich die geschmolzene Masse aus den tief unterirdischen Feueressen im Innern des Berges, steigt bis in den Krater, den sie anfüllt, und fließt endlich über die niedrigste Stelle seines Randes ab. Oft spaltet aber auch diese geschmolzene Masse einen dünneren Theil an einer Seite der Bergwand und sprudelt gleich einem reißenden, feurigen Gießbache daraus hervor.

Bei manchen Eruptionen tritt auch nur ein geringer Ausfluß geschmolzener Lava ein, dem ein heftiger, sich weit verbreitender Aschenauswurf folgt, zu dessen Ende sich dann häufig wirkliche Regengüsse einstellen, durch elektrische Spannungen herbeigeführt, welche alle sich in der Nähe bildenden Wasserwolken zu ihrer Entladung an die aufgeworfene vulkanische Säule heranziehen. Oft wechseln auch die Aschenauswürfe und das Hervorbrechen der Lava ab. Uebrigens ist das, was man wegen der Aehnlichkeit mit verbrannten Vegetabilien Asche nennt, nur zu Staub zerriebenes Lavagestein.

Nach der beendigten Eruption entwickelt sich meist in der Nähe des Vulkans eine große Menge kohlensauren Gases aus der Erde, die sogenannten Mofetten*) (nach einer lokalen Bezeichnung aus der Gegend des Vesuv), die oft Wochen lang anhalten. Das schwere, tödtende Gas zeigt sich bald hier, bald dort, und äußert seine schädliche Wirkung auf die kleineren Thiere und die Vegetation. Selbst unter dem Wasser strömt es aus, betäubt und tödtet die Fische. Außer diesem spielen aber auch noch andere elastisch flüssige Stoffe eine Rolle bei den Ausbrüchen, so Hydrochlorsäure, schwefelsaures Gas, Schwefelwasserstoff, Wasserstoffgas, welche manche Sublimationsprodukte auf den Laven erklären, z. B. Kochsalz, Chloreisen, Chlorkupfer ꝛc. Den größten Einfluß äußert aber der Wasserdampf. Nach dem gänzlichen Aufhören des Ausbruchs eines Vulkans entströmen dem Boden an verschiedenen Orten fortwährend Wasserdämpfe, welche in Verbindung mit Schwefelwasserstoffgas wirklich Schwefel in den Spalten der von ihnen durchzogenen Gesteine absetzen.

Solche Lokalitäten werden, nach der bekannten Erscheinung in der Nähe von Puzzuoli, jetzt allgemein Solfataren genannt.

Sie zeigen sich hauptsächlich in den Krateröffnungen, auch oft in denen schon längst erloschener Vulkane.

Die Gefahr, welche mit der Beobachtung der Lava vor ihrem Aus-

*) Vergl. S. 21.

flusse aus dem Krater verbunden ist, kann man es zuschreiben, daß nur wenige dergleichen Beobachtungen vorhanden sind. Es ist jedoch mehreren Naturforschern gelungen, das Verhalten der Lava im Innern der Vulkane durch den Krater zu betrachten. Sie befindet sich darin in Gestalt einer flüssigen, glühenden Masse (ähnlich den geschmolzenen Metallen in hohen Oefen), welche fortwährend in einer dem Sieden ähnlichen Bewegung bleibt. Die glühende Flüssigkeit steigt nämlich im Krater bis zu einer gewissen Höhe, wobei auf ihrer Oberfläche große Blasen entstehen, welche mit donnerähnlichem Getöse platzen. Im Augenblicke der Explosion werden Massen von der geschmolzenen Lava umhergeschleudert und zertheilen sich dabei durch die ungeheure Gewalt in unzählige kleine Theile wie Funken. Gleich darauf senkt sich das Feuermeer, um bald unter ähnlichen Erscheinungen von neuem zu steigen. Dieses Senken ist geräuschlos, aber beim allmäligen Steigen der Lava wird ein zischender, etwas prasselnder Ton vernommen, der sich mit dem erwähnten Donner endigte. Bei anderweitigen Beobachtungen war die glühende Lava im Berge auch nur im ganz leichten Aufwallen und Sieden begriffen, und gewiß herrscht in dieser Bewegung die größte Mannigfaltigkeit, nach Maßgabe der elastischen Dämpfe, welche entwickelt werden. Beim Extreme der Bewegung entsteht die Eruption.

Bei größeren, namentlich höheren Vulkanen bahnt sich die Lava am gewöhnlichsten einen Weg durch die Seiten des Berges und fließt dann auf der Erde hell und rein, wie geschmolzenes Metall. Bei niedrigeren Vulkanen aber, z. B. beim Vesuv, steigt die Lava gewöhnlich aus dem Krater und fließt dann bedeckt von einer auf der Oberfläche schwimmenden Lage von Schlacken. Das Ansehn der Lavaströme während der Eruption ist überhaupt sehr verschieden: zuweilen ist ihre Oberfläche glatt und hellglühend, Rauch und Flammen ausstoßend; oft aber wallt sie beim Fortfließen heftig auf, entwickelt viele Blasen und kleine Wirbel mit trichterähnlichen Vertiefungen u. dgl. m. Wird die Lava zähflüssiger, so erscheinen die Blasenräume in derselben nach der Richtung des Fließens in die Länge gezogen. Ist der Strom mit Schlacken und anderen nicht geschmolzenen Steinen bedeckt, so erscheint er nur da feurig, wo diese Decke Risse und Oeffnungen bekömmt, aber aus der dunkelen Bedeckung brechen unzählige Flammen in den lebhaftesten und verschiedensten Farben hervor. E. de Beaumont sagt sehr bezeichnend: die Lava fließt in einem Schlackensacke, welcher sich in dem Maße verlängert, wie der Strom vorwärts schreitet und bald hier, bald dort zerrissen wird.

So lange der Lavastrom auf dem oberen kegelförmigen Theile des

Berges fließt, wühlt er sich gewöhnlich ein Bett in dem Sande und der Asche, die diesen Kegel bedecken; am Fuße desselben aber breitet er sich aus oder theilt sich in mehrere Arme, die sich auch mitunter wieder vereinigen, je nachdem die Unebenheit des Terrains seinen Lauf bedingt.

Die Geschwindigkeit, mit welcher die Lavaströme fließen, ist natürlich sehr verschieden; sie hängt sowohl von der Menge der ausfließenden Lava, als auch von der Neigung des Terrains ab. Man hat Ströme beobachtet, welche im Durchschnitt in der Minute 17 Schritt zurücklegten, andere in derselben Zeit etwa 30 Schritt, noch andere 180 Schritt fort. Gewöhnlich aber bewegen sich die Laven viel langsamer; die vom Aetna gelten schon für schnell, wenn sie in einer Stunde 500 Schritt (8 bis 10 Schritt in der Minute) vorrücken, nämlich auf geneigtem Boden, denn in der Ebene kommen sie in ganzen Tagen nur um einige Schritte weiter. Es wurde selbst ein Lavastrom gesehen, der in zwei Jahren sich nur eine starke halbe Meile fortbewegte.

Dies langsame Fließen hat seinen Grund darin, daß die geschmolzene Masse an ihrer Oberfläche durch die Abkühlung bald eine zähere Beschaffenheit annimmt. Aus derselben Ursache breitet sie sich auch nicht so aus, wie eine dünnflüssige Masse es thun würde, und der Strom behält selbst an den Rändern eine Dicke, die nicht selten 20 bis 30 Fuß beträgt. Der größte Lavastrom, welcher im Jahre 1783 Island verheerte, war an manchen Stellen 100 Fuß dick, in Engpässen sogar bis 600 Fuß.

Das schnelle Erkalten der Oberfläche hat aber eine entgegengesetzte Wirkung auf das Innere der Masse, denn durch die fester gewordene Oberfläche wird die Hitze innerhalb konzentrirt. Man hat Beispiele von Laven, die noch 10 Jahre nach ihrem Ausbruche flossen, und auf dem Aetna haben solche Ströme noch 26 Jahre nach der Eruption, die sie zu Tage förderte, geraucht. In Spalten, auf der Oberfläche einer Lava entstanden, die schon seit 3½ Jahren aus dem Vesuv geflossen und eine Meile vom Krater entfernt war, wurden Holzspäne geworfen, die sich sogleich entzündeten.

§. 18.

Die Größe der ausgeflossenen und zu Fels erkalteten Lavamassen ist sehr verschieden. Der bedeutendste dem Vesuv entflossene Lavastrom hat etwa 2 Meilen Länge; der, welcher im Jahre 1787 diesem Berge entströmte, ist nur ungefähr 5000 Schritt lang, 100 bis 500 Schritt breit und 20 bis 30 Fuß hoch. Der Strom, welcher 1787 aus dem Aetna floß, hat ein vier Mal größeres Volumen, und man weiß, daß

dieser Vulkan einen Strom geliefert hat, dessen Länge 6 Meilen beträgt. Die größte bis jetzt bekannte Lavamasse, welche als gleichzeitiger Strom existirt, ist die auf Island vom Jahre 1783. Sie brach in der niedrigen Gegend von Skaptar Jokul, an drei, über zwei Meilen von einander entfernten Punkten aus, verbreitete sich in zwei Strömen, deren einer 9, der andere 10 Meilen Länge bei 1½ und 2½ Meilen Breite hatte, während, wie schon vorstehend angeführt, ihre durchschnittliche Höhe 100 Fuß betrug.

Oft häufen sich Lavaströme verschiedener Zeiten in Verbindung mit den aus den Vulkanen geschleuderten Steinen und Aschen und bilden so bedeutende Berge.

§. 19.

Die Form, unter welcher die Vulkane die Erdrinde durchbrochen haben, ist verschieden. Wie erwähnt, sind nicht immer hohe Kegel die Träger der Krater.

Wo solche Eruptionskegel sich finden, sind sie besonders dadurch gebildet, daß die ausgeworfenen Massen nicht geschmolzene, sondern schon in der Luft erhärtete waren, als: Schlacken, Steine, Sand und Asche, die sich dann um die Oeffnung anhäufen. Sie werden von den aufsteigenden geschmolzenen Massen, Laven, durchdrungen und dadurch im Innern später felsig. Brechen die mit Lava gefüllten Spalten durch, so fließt diese in jeder Höhe ab, daher die Seitenausbrüche. An den Mündungen dieser Spalten bilden sich dann gewöhnlich größere und kleinere Ausbruchskegel, deren die größeren Vulkane oft hunderte aufweisen, theils an den Hängen derselben, theils im Innern des Krater selbst.

Von diesen Eruptionskegeln verschieden sind die Erhebungskrater oder Erhebungsinseln.*) Wo die Dicke der Erdrinde und der Druck des darauf lastenden Meeres den ausbrechenden Massen größere Hindernisse entgegenstellen, so daß die innere Kraft sich durch Ansammlung der Spannungen verstärkt, da reißt sie endlich die auf dem Grunde des Meeres oder auch tiefer im Innern gebildeten festen Massen bis über die Oberfläche empor und entweicht hier durch gewaltsam gemachte Oeffnungen. Wenn aber die innere Spannung durch das Entweichen der Gasarten und der ihnen nicht immer unmittelbar folgenden vulkanischen Auswürfe aufhört, so fällt die gehobene Masse zurück und verschließt diese Oeffnungen. Die stehengebliebenen gehobenen Massen bilden dann den Rand eines Kessels, der gewöhnlich durch Spalten mit

---

*) Nach Leop. v. Buch.

dem äußeren Raum in Verbindung steht oder sich zu einem Kranz von Berggipfeln bildet.

Innerhalb dieses Erhebungskraters entstehen dann bei späteren Ausbrüchen die eigentlichen Eruptionskegel, jedoch nicht immer, denn bei einigen fehlen sie ganz.

Die canarische Insel Palma zeigt ein vollständiges Beispiel einer solchen Erhebungsinsel. Sie steigt gleichförmig von allen Seiten nach dem Innern an, aber die Bergmasse ist hohl und bildet einen Kessel von 1½ Meile Durchmesser, mit senkrechten Abstürzen, der nur durch einen tiefen Spalt zugänglich ist. Der höchste Punkt des Randes hat 7234 Fuß absoluter Höhe und liegt wenigstens 5000 Fuß über der Sohle des Kessels.

Eruptionskegel fehlen hier, aber auf Teneriffa steht ein solcher, der Pik von Teyde mit dem Vulkan von Chahora, in einer ähnlichen steilen circusartigen Umgebung.

Noch ist hier eine Abweichung von der äußeren Erscheinung der vulkanischen Thätigkeit zu erwähnen, nämlich die Explosionskrater oder Maare (in der Eifel, der Auvergne und auf Java), welche als trichterförmige Vertiefungen in den festen Gesteinsmassen erscheinen (Schiefer in der Eifel, Granit und Basalt in der Auvergne). Nach v. Dechen und v. Humboldt sind dies durch Explosionen von Gasarten und heißen Dämpfen hervorgerufene Oeffnungen, in welche der ausgestoßene Schutt meist zurückgefallen ist. Es fehlen ihnen sowohl die Lavaflüsse, als auch ihren niedrigen Rändern die durch die Hebung stets nach außen abfallende Gesteinsschichtung der Erhebungskrater. Derartige Trichter sind entweder mit Wasser gefüllt (Maare) oder trockene Kesselthäler.

§. 20.

Als mehr zufällige Ereignisse bei den Vulkanen sind die Wasser- und Schlammauswürfe zu betrachten. Am gewöhnlichsten kommt das bei diesen Eruptionen herabströmende Wasser nicht unmittelbar aus dem Berge, sondern ist ein Produkt der Regengüsse, die sich oft zur Zeit des Ausbruches einstellen und zu deren Entstehen allerdings die häufigen, sich aus dem Vulkane entwickelnden Dämpfe Veranlassung geben. Bei solchen Vulkanen, deren Gipfel mit ewigem Schnee bedeckt sind, wird dieser durch die Gluth der Eruption geschmolzen und strömt als Wasser herab.

Oft brechen aber auch aus dem Berge selbst Wasser hervor, welche nicht selten eine Menge kleiner Fische von ganz eigenthümlicher Art (nach v. Humboldt pimoledes cyclopum), mit sich führen. Dies

kommt namentlich bei den hohen Vulkanen der Andeskette vor. Es scheint, als ob in den Höhlungen vulkanischer Berge sich unterirdische Seen befinden, die nicht in unmittelbarer Verbindung mit den Feueröffnungen stehen und nur durch Spaltungen und Risse, herbeigeführt durch die Eruption, zu Tage gebracht werden.

Alle diese sogenannten Wasserausbrüche erscheinen mehrentheils durch die Mengung mit Sand und Asche als Schlamm. Fluthen dieser Art und Asche waren es, welche Herculanum und Pompeji bedeckten und nur durch solche Beschaffenheit ist die Erhaltung der Städte zu erklären. Die große Mächtigkeit der Decke, bis 112 Fuß, ist aber nachweisbar das Produkt verschiedener Eruptionen.

Das Vorkommen der heißen Quellen, welches sich besonders an vulkanische Gegenden knüpft, schließt sich unmittelbar hier an. Besonders merkwürdig sind darunter die, welche mit großer Gewalt der Erde entsteigen und Substanzen enthalten, die sonst im Wasser nicht auflöslich sind, wie Kieselerde u. dgl. — Die Geiser auf Island sind schöne Beispiele der Art.

§. 21.

In einigen Gegenden Italiens, in der Krimm, auf Taman am kaspischen Meere, in Amerika und auf Java findet man die sogenannten Gas- und Schlammvulkane, kleine Kegel von getrocknetem Schlamme, welche Wasser, Schlamm, viel Wasserstoffgas, Naphtha, Salzlösungen und Asphalt ausstoßen, aber nicht heiß sind und nicht unmittelbar zu den eigentlichen Vulkanen im engeren Sinne gerechnet werden können, obgleich ihr Vorkommen in vulkanischen Gegenden den Zusammenhang der Kraft, welche sie hervorbringt, mit eigentlichen Vulkanen deutlich darthut. Den klarsten Beweis dieses Zusammenhanges boten neuerdings die Salsen von Turbago an der Ostküste Südamerikas, dar. Hier brachen aus einem bis dahin nur als kleiner Schlammkegel bekannten Hügel 1839 plötzlich Flammenmassen hervor, wobei der Kegel verschwand und ein breiter Kanal entstand, welcher die Halbinsel Galera Zamba zur Insel machte. Nach neunjähriger Ruhe wiederderholte sich ein solcher Flammenausbruch und gleichzeitig entstanden mehr als 50 solcher Kegel, welche den Gasschlund auf vier bis fünf Meilen Entfernung umgeben. In Italien werden diese Erscheischungen salses genannt, weil das Wasser, welches sie auswerfen, salzig ist; in Sicilien dagegen Makaluben.

Ausströmungen von Gas aus der Erde kommen sowohl in der Nähe erloschener Vulkane, als auch in solchen Gegenden vor, die von allen Spuren der Vulkanität fern sind, als Beweis, daß in ver-

schiedenen Tiefen im Innern der Erde chemische Prozesse vorgehen. — Kohlenwasserstoffgas entwickelt sich in den Steinkohlengruben, wo es, mit atmosphärischer Luft in bestimmten Verhältnissen gemengt, wenn es entzündet wird heftige Explosionen bewirkt und deshalb von den Bergleuten schlagendes Wetter genannt wird. Dasselbe Gas strömt auch an der Oberfläche hervor und selbst in Gegenden, wo Steinkohlenflötze gar nicht vorkommen. Es wird verschiedentlich als Beleuchtungs- und Feuerungsmittel verwandt, z. B. am kaspischen Meere bei Baku, in Neu-York, in China und auch auf der Saline bei Rheine in Westphalen, am Westende des Osning (Teutoburger Wald), an der Ems u. s. w.

Auch kohlensaures Gas strömt häufig aus der Erde, besonders in vulkanischen Gegenden. Es bildet die sogenannten Mofetten und kommt vor: bei Neapel, in Böhmen, Westphalen und in der Eifel, wo die Umgegend des Laacher Sees täglich an 600,000 Pfund Gas ausgeben soll. Die zahlreichen Sauerbrunnen, welche in dieser und anderen altvulkanischen Gegenden vorhanden, sind eigentlich meistens nur Vermischungen des sich in der Erde entwickelnden kohlensauren Gases mit den aus der Tiefe wieder emporsteigenden ursprünglich atmosphärischen Wassern. Diese nehmen aus den durchflossenen Gesteinen mineralische Bestandtheile auf, welche durch die Kohlensäure als gutes Lösungsmittel vieler mineralischer Salze, ihnen zugeführt werden. Auch das periodische aufbrausende Steigen verschiedener neuerdings erbohrter Mineralquellen ist auf eine Verbindung von permanenter Kohlensäure-Entwickelung mit denselben zurückzuführen, z. B. Neuen-Ahr, Kissingen ꝛc.

§. 22.

In gar keiner Verbindung mit den vulkanischen Erscheinungen stehen die unterirdischen Erdbrände. Es sind dies brennende Steinkohlenlager, welche meist durch irgend einen Zufall von der Oberfläche der Erde aus entzündet wurden, oder auch vielleicht durch Zersetzung des Schwefelkieses sich selbst entzündeten. Es geschieht ihrer hier nur darum Erwähnung, weil sie mit der Benennung Pseudovulkane belegt worden sind.

§. 23.

Außer den Anhäufungen, welche mittelst der vulkanischen Ausbrüche dem Innern der Erde entsteigen, sind noch andere und weit bedeutendere Veränderungen des Terrains durch Vulkanität historisch nachzuweisen.

Bei Erdbeben werden häufig große Spalten in der Erde geöffnet und es entstehen dann durch Eruptionen neue Berge. So erhob sich 1583 bei Neapel der Monte nuovo oder Monte di Cinere, nachdem ein Jahr lang fast fortwährende Erdstöße die Gegend erschüttert hatten, zu einer relativen Höhe von 450 Fuß; er hat an seiner Basis einen Umfang von mehr als einer Viertelmeile. Bei dem Erdbeben, welches im Jahre 1746 Lima zerstörte, erhoben sich vier Vulkane und das Erdbeben hatte ein Ende. Der merkwürdige Vulkan von Jorullo (50 Stunden östlich von Mexiko) entstand 1759 mitten in einer Ebene. Nach mehrtägigem unterirdischen Getöse und Erbeben, die an zwei Monate lang gedauert hatten, hob sich der mit Indigo- und Zuckerplantagen bebaute, durch zwei Bäche bewässerte Boden von einigen Quadratmeilen Größe wie eine Blase zu einer Höhe, die jetzt rund umher einen Absturz von 40 Fuß bildet, gegen die Mitte zu aber 520 Fuß hoch ist. Ein heftiger Ausbruch schleuderte Felsblöcke und Wolken von Asche in die Höhe, das Wasser der Bäche stürzte in die Oeffnungen und vermehrte die Wirkungen des Feuerausbruches, der es zersetzte und verdampfte. Tausende von kleinen Kegeln erhoben sich und rauchten und 6 vulkanische Massen stiegen in der Richtung von Nordnordost nach Südsüdwest empor zu 300 bis 1600 Fuß relativer Höhe, von denen der Jorullo die höchste ist.

Auch aus der Tiefe des Meeresgrundes heben sich Erdmassen durch vulkanische Kräfte und bilden bedeutende Inseln. Nicht nur alte Traditionen und Schriftsteller früherer Zeiten berichten uns dies als Thatsache, sondern selbst in der neuesten Zeit haben sich diese Erscheinungen gezeigt. So schreibt Livius in seinem 2ten Buche:

„Die berühmten Inseln Delos und Rhodos sollen, nach Plinius dem Naturforscher, aus den Wellen geboren sein. Dann hat „man kleinere erscheinen sehen, als: Anaphe jenseits Melos, Nea „zwischen Lemnos und dem Hellespont, Alone zwischen Lebedos und „Theos, Thera und Therasia mitten in den Kykladen, im 4ten „Jahre der 135sten Olympiade. Hiera oder Automata entstand „zwischen beiden 130 Jahre nach ihnen, und selbst zu unserer Zeit, „110 Jahre später, unter dem Konsulate des Markus Junius Silanus und des Lucius Balbus, am 8ten vor des Juli Idus „(im Jahre 19 der christlichen Zeitrechnung) erschien Thia.“

Strabo berichtet, Hiera sei mitten in den Flammen entstanden, Plutarch und Justin bezeugen, daß die Entstehung dieses Eilandes von vielem Feuer und von heftigem Sieden des Meeres begleitet gewesen wäre, und Seneca hat seine Entstehung mit genauen Details beschrieben.

Seitdem sind ähnliche Inseln entstanden, über deren Erscheinen uns genaue und richtige Relationen geworden sind. Zu diesen gehören besonders folgende: Bei Santorin (dem obenerwähnten Thera) entstand im Jahre 1573 mit großem Ausbruch von Dampf und Bimsstein die kleine Kameni, und 1707 bis 1709 die neue Kameni unter heftigen vulkanischen Ausbrüchen; letztere erreichte nach und nach eine Höhe von etwa 200 Fuß und hat eine Viertelmeile im größten Durchmesser. Noch zehn Jahre lang erfolgten aus ihrem Vulkane mehrere Auswürfe, jetzt ist sie ganz ruhig. Auch in den Azoren hat man auf ähnliche Art neue Inseln entstehen sehen, die eine im Jahre 1638 und eine andere im Jahre 1720, nach einem Erdbeben. In derselben Inselgruppe erhoben sich vom 13. Juni 1811 an unter Dampf- und Feuerausbrüchen, mit heftigen Explosionen, schwarze Schlackensäulen bis zu 800 Fuß über den Meeresspiegel. Am 4ten Juli wurde dann eine Insel gebildet von einer Viertelmeile Umfang und 300 Fuß Höhe. Sie wurde von Tillard, der darauf landete, nach seiner Fregatte Sabrina benannt, verschwand aber wieder im Februar 1812.

Bei Island, acht Meilen von Kap Reikianes, wurden im Jahre 1783 mehrere kleine Inseln aus dem Meere gehoben. Im Juni darauf wurde ganz Island durch ein Erdbeben erschüttert, die Ausbrüche im Meere hörten auf und 50 Meilen davon geschah jener große Ausbruch von Skaptar-Jokul.

Am 30. Juni 1830 wiederholte sich dort ein solcher Ausbruch unter dem Meere.

In der Nähe von Kamschatka entstand am 10. Mai 1814 eine neue Insel unter heftigem Getöse, Flammenausbruch und Auswurf großer glühender Steine.

Im Juli 1831 erhob sich unter ähnlichen Umständen wie Sabrina zwischen der südwestlichen Küste von Sicilien und Pantellaria eine kleine Insel, deren Erscheinung von Hoffmann und anderen Naturforschern genau beobachtet wurde. Im Dezember desselben Jahres verschwand sie wieder.

Aehnlich verhält es sich mit den Hebungen ausgedehnter Landstriche bei Erdbeben. (Vergl. §. 26.)

Diese und noch mehrere Beispiele von vulkanischen Erscheinungen in den Meeren, welche schon in den wenigen Jahrhunderten, in denen sie durch Europäer beschifft werden, gesehen worden sind, beweisen hinlänglich, daß dergleichen nicht so selten sein müssen.

Es giebt auch noch viele, bloß aus vulkanischen Massen bestehende Inseln, die mit noch brennenden Vulkanen besetzt sind. Owahi in der Sandwichsgruppe ist ein prachtvolles Beispiel davon. Sie hat eine

Größe von 250 Quadratmeilen und hat Berge von 15,000 bis 16,000 Fuß Höhe und außerdem ausgezeichnete Krater, namentlich den riesigen Kiraueа, in voller Thätigkeit. Die Tiefe des Meeres ist so beträchtlich, daß nur dicht an der Küste geankert werden kann und man in geringer Entfernung mit 200 Faden keinen Grund findet.

Diese Art Hebungen, welche in kurzer Zeit, fast plötzlich, stattfinden, hat man instantane genannt und unterscheidet davon die zuerst durch L. v. Buch sicher festgestellten säkularen Hebungen. Es giebt nämlich ausgedehnte Ländergebiete, welche sich langsam emporheben, z. B. die ganze nördliche Küste der Ostsee von Schweden bis gegen Petersburg, welche im Laufe eines Jahrhunderts um 3 bis 5 Fuß stieg — im Innern noch beträchtlicher als an der Küste. Eben so hebt sich Sicilien und wahrscheinlich der ganze Continent von Australien. Dagegen sinken andere Gegenden erwiesenermaßen erheblich, z. B. ein bedeutender Theil von Grönland, an dessen Küsten eine große Zahl alter Ansiedelungen jetzt vom Meere bedeckt sind. Auch die Küste von Holland und den angrenzenden Ländern sinkt seit langer Zeit und in der Südsee senkt sich, wie die Koralleninseln beweisen (vergl. Kap. III. §. 14.), der Meeresgrund in ausgedehnten Strichen.

In den älteren Perioden der Erdbildung, bei der noch geringen Dicke der festen Rinde, haben die eruptiven Kräfte zweifellos viel großartiger gewirkt, als jetzt und unbestreitbar sind es diese gewesen, welche nicht nur die Gebirge, sondern auch die Kontinente selbst gehoben haben. Sind doch die meisten Schichten, aus welchen die Erdrinde besteht, Sedimente, die, nach den darin enthaltenen Versteinerungen von Seethieren zu schließen, nur im Meere abgesetzt worden sein können. Dieselben müssen demnach horizontal gewesen und erst später durch die unter ihnen befindlichen plutonischen Massen in ihre jetzige Lage gehoben und verschoben worden sein.

Solchen stärkeren Einwirkungen vulkanischer Thätigkeit verdanken auch zwei Erscheinungen ihre Entstehung, welche freilich auf die Gestaltung der Oberfläche der Erde nur geringen und mittelbaren Einfluß haben. Es sind dies: 1. die Gänge und 2. die Sprünge oder Rücken. Mit dem ersten Ausdruck bezeichnet man Spalten in der Erdrinde, welche durch mechanische Wirkungen hervorgebracht und später durch andere Massen ausgefüllt worden sind. Im §. 39. wird näher darauf eingegangen werden. Sprünge und Rücken sind ebenfalls spaltenartige Bildungen, welche die Erdrinde zerreißend und die Schichten durchbrechend, Theile derselben verschoben oder geknickt haben. Sie setzen sich nicht so tief als die Gänge in das Innere der Erde fort, und

sind entweder leer, oder enthalten, wenn ausgefüllt, meist nur Schutt und von der Oberfläche her hineingespülte oder durchgesickerte Substanzen.

Endlich ist auch noch des Metamorphismus von Gesteinsarten hier zu erwähnen, d. h. der Veränderungen, welche theils einzelne Schichten oder Felstheile, theils ganze Ketten in ihrer chemischen Zusammensetzung oder auch in der Anordnung ihrer Elementartheile erfahren haben, durch den Kontakt oder die Einwirkung des noch nicht sehr tief unter ihnen glühenden flüssigen Erdkerns, so wie durch aus demselben emporgestiegene glühende Massen. (Vergl. Kap. III. §. 11., 35. und 54.)

§. 24.

Die Vulkane, deren es jetzt nach A. v. Humboldt 225 thätige giebt, liegen öfters in einer einfachen oder doppelten Reihe und gehören einem Spalt an, in dessen Hauptrichtung die wiederholten Ausbrüche stattfinden und das Dasein einer dauernden Verbindung des Innern der Erde mit der Atmosphäre bekunden.

Diese Reihen Vulkane entsprechen, wenn sie auf älteren Spalten liegen, auffallend den Contouren der großen Kontinentalmassen und laufen auch im Einzelnen den Gebirgsketten, aus noch älteren eruptiven Massen bestehend, parallel. Sie weisen daher auf das ursprüngliche Hervortreten des Landes aus dem Meere hin.

Wo keine das Herausbrechen begünstigende Spalte war, da liegen sie um gewisse Centralpunkte herum vertheilt.

Die Vulkane, welche in großer Zahl Asien auf der Süd- und Ostseite umgeben, liegen in verschiedenen Reihen. Eben so die, welche auf der Westseite des Festlandes von Amerika, von Chili bis Kalifornien, die höchsten Gipfel bilden. Unter diesen stehen in Quito der Cotopaxi, der Tunguragua, der Antisana und der Pichinka auf dem ungeheuren vulkanischen Gewölbe, welches sich von Süden nach Norden erstreckt und einen Raum von 600 Quadratmeilen einnimmt. Die Vulkane der Antillen liegen in einer ununterbrochenen Reihe.

In dem Atlantischen Meere finden sich die kanarischen, azorischen und capverdischen Inseln als Zentralvulkangruppen. Eben so verhalten sich die Vulkane der Inseln und Halbinseln des Mittelländischen Meeres, mit Ausnahme des griechischen Archipels, dessen vulkanische Inseln eine Reihe von Südost nach Nordwest bilden.

§. 25.

Die Vulkane werfen nicht fortwährend Feuer aus, sie bleiben wohl ganze Jahrhunderte unthätig und wie im Schlummer. Der Vesuv

war seit undenklichen Zeiten ruhig gewesen, als er sich unter Titus plötzlich wieder brennend zeigte und die Städte Pompeji, Herculanum und Stabiä unter seinen Auswürfen begrub. Er entschlummerte von neuem gegen das Ende des funfzehnten Jahrhunderts, und war, als er 1630 wieder losbrach, bis zum Gipfel mit Wald bedeckt und bewohnt. Die Nachrichten von den Ausbrüchen des Aetna wurden von den Bewohnern von Catanea für Mährchen gehalten, bis plötzlich ihre Stadt von den Feuern des Berges größtentheils zerstört wurde.

In vielen Gegenden findet man noch Berge und Gebirge, deren Form und Erzeugnisse sie so charakterisiren, daß man sie unbezweifelt für Vulkane in der engsten Bedeutung des Wortes anerkennen muß. So in der Eifel, in der Auvergne im Vivarais und Velay. Dieselben haben zum Theil noch ihre Krater, zeigen die unverkennbarsten Beweise ihrer früheren Gluth und werden erloschene Vulkane genannt, weil keine historische Nachrichten ihrer Ausbrüche vorhanden sind.

§. 26.

Die Erdbeben gehören zu den Erscheinungen, welche gewöhnlich vulkanische Ausbrüche begleiten, und man kann wohl sagen, daß jeder derselben ein Erdbeben mit sich führt; nicht aber umgekehrt, denn es giebt auch viele Erdbeben, namentlich die größeren, die sich über ganze Erdtheile erstrecken, welche nicht von Feuerausbrüchen begleitet werden. Im Allgemeinen kann man aber sagen, daß thätige Vulkane, wenn sie nicht durch zufällige Einflüsse verstopft sind, eine Ableitung der erschütternden Wirkungen auf die Erdoberfläche sind. (Vergl. Kap. III. §. 16.) Wir haben angeführt, wie bei Erdbeben mit Flammeneruptionen Berge sich erheben; noch bedeutender zeigen sich aber die Wirkungen der Erdbeben durch das Einstürzen großer Terrainmassen. Beim Erdbeben von Jamaika z. B. stürzte der größte Berg der Insel zusammen und es entstand an seiner Stelle ein See. Am 11. August 1772 versank der bedeutendste Berg auf Java und riß 40 Dörfer in die Tiefe. Die versunkene Gegend soll 4 Meilen lang und 1½ Meile breit gewesen sein. Ein Pik auf einer der Molukken, welchen man auf 30 Meilen im Meere sehen konnte und der den Schiffern zum Zeichen diente, verschwand plötzlich und hinterließ einen See. — Auf derselben Insel verschlang ein ähnlicher Einsturz des Bodens 10,000 Menschen. Alex. von Humboldt theilt uns mit, daß im Jahre 1698 der Carguairazo, der noch jetzt 14,700 Fuß hoch ist, zum Theil zusammengestürzt sei und mit seinen Trümmern und mit Schlamm die ganze Umgegend bedeckt habe. Nach einer alten Sage soll der Kapak-Urku (Altar de los Collanes) in Peru die Höhe des Chimborasso bei weitem überragt

haben;*) nach achtjährigen Eruptionen stürzte der Gipfel dieses jetzt noch über 16,000 Fuß hohen Berges herab; sein zertrümmertes Ansehn scheint die Sage zu bestätigen.

Auch Hebungen großer Flächen werden während der Erdbeben bemerkt; so wurde bei dem Erdbeben in Chili 1822, dessen Erschütterung sich längs der Küste über 200 Meilen weit erstreckte, das Land mehr als 20 Meilen weit, in beträchtlicher Breite, in die Höhe gehoben. Das Meer stieg und sank während dessen mehrere Male.

Eine solche Bewegung des Meeres geschieht öfter bei den Erdbeben und wird selbst auf den Schiffen bemerkt. Während des Erdbebens von Lissabon im Jahre 1775 stieg das Meer in Cadix 60 Fuß hoch; in den Antillen, wo die Fluth sonst nie über 28 Zoll erreicht, stieg sie auf 20 Fuß, und an den schwedischen Küsten wurde das Meer heftig bewegt.

Sehr merkwürdig ist die außerordentlich weite Verbreitung einiger Erdbeben. Das von Lissabon erschütterte zu gleicher Zeit ganz Portugal und Andalusien und wirkte an demselben Tage einerseits in Afrika, wo es die Städte Marokko und Fez fast zerstörte, so wie es anderseits durch ganz Spanien und Frankreich, in der Schweiz und in Deutschland gefühlt wurde; ja man bemerkte seine Wirkung in Island und selbst in den Antillen. Das Erdbeben von Lima ward gleichzeitig in Europa verspürt. Vor einigen Jahren wurde in Petersburg ein Erdbeben gefühlt, welches in Konstantinopel mehrere Gebäude einstürzte.

Die weite Verbreitung der Erdbeben ist aber nicht immer ein Maßstab für die Stärke derselben. Sehr heftige Erdstöße verbreiten sich oft nur über ganz geringe Entfernungen; so wirkte ein sehr starkes Erdbeben in Kalabrien nur auf 15 Meilen Länge und 9 Meilen Breite. Der Aetna, der innerhalb des Umfanges dieser Wirkung liegt, blieb ganz ruhig.

Die Dauer der Erdbeben ist sehr verschieden, zuweilen dauern die Erschütterungen mit längeren oder kürzeren Pausen, aber meist mit abnehmender Intensität, viele Monate lang. Die einzelnen Stöße haben aber gewöhnlich eine ganz kurze Dauer.

Das sich über 65 Meilen weit verbreitende Erdbeben von Kalabrien, welches am 5ten Februar 1783 begann, endigte erst 1786. Das Erdbeben an der Visp in Wallis, begann am 25ten Juni 1855 und dauerte bis tief in das Jahr 1856. Das Erdbeben, welches am

*) Die Bewohner jener Gegenden schätzen die Höhe der Berge, welche die Schneegrenze überragen, sehr genau, indem sie diese Linie als Vergleichungsmittel gebrauchen.

20ten März 1861 Mendoza in der Argentinischen Republik zerstörte, dauerte etwa einen Monat und seine ersten heftigsten Stöße nur zwei Sekunden. Später wiederholten sie sich etwa alle Minuten und am folgenden Tage etwa stündlich.

Mitunter werden Erdbeben in entfernteren Gegenden stärker mitgefühlt, als in nähergelegenen. So hat Alex. v. Humboldt bemerkt, daß beim Erdbeben von Karakas 1812 die Kordilleren stärker erschüttert wurden, als die Ebenen. Dies rührt wohl daher, weil die festen Felsmassen die Schwingungen besser fortpflanzen als die lockeren Theile, welche die Ebenen bedecken.

§. 27.

Die Ursachen der vulkanischen Erscheinungen sind, im Innern der Erde verborgen, der unmittelbaren Beobachtung unzugänglich, lassen sich aber wohl mit Sicherheit auf den schmelzflüssigen Erdkern zurückführen. (Vergl. Kap. III. §. 16.)*) Man hat lange geglaubt, daß zum Schmelzen der Massen, woraus die Lava entsteht, große Brände nothwendig wären und hat diese in die Regionen der Steinkohlen gesetzt oder sie den Schwefelkiesen zugeschrieben. Es sind aber große, lange Zeit währende Steinkohlenbrände bekannt, die nie vulkanische Phänomene hervorbringen; auch zeigt die fast gleichzeitige Verbreitung der Erdbeben auf ungemein große Entfernungen, daß die Kraft, welche solche Schwingungen hervorbringen kann, in beträchtlicher Tiefe ihren Sitz haben muß. Alle Gebirgsarten werden von vulkanischen Massen durchbrochen, woraus folgt, daß die Heerde, welche diese hervorbringen, tief unter ihnen liegen müssen.

Ein Beweis für das Vorhandensein von feuerflüssigen, unoxydirten Massen im Innern der Erde wird schon durch die mit der Tiefe zunehmende Erdwärme geliefert.

Der Einfluß der Sonnenwärme auf das Innere der Erde hört nämlich schon in sehr geringer Tiefe auf und man findet bald einen Punkt, welcher der mittleren Jahrestemperatur der Luft an der Oberfläche entspricht. Die Tiefe dieses Punktes ist daher nach Klima und geographischer Breite verschieden.

*) Die Ansichten des Dr. O. Volger, welcher keinen solchen Zustand des Erdkerns annimmt, sondern alle Erscheinungen der Vulkanicität (Erdbeben und Ausflüsse) nur auf den Einsturz von Erdschichten in durch Wasser ausgewaschene Hohlräume und dadurch hervorgerufenes Heraustreiben von breiigen Massen, welche sich, wenn sie vegetabilische Moder und Brennstoffe enthalten, leicht durch Reibung erhitzen und entzünden, zurückführt, sind bis jetzt von der Wissenschaft noch unbeachtet geblieben.

In der gemäßigten Zone verschwinden die täglichen Maxima und Minima schon bei einer Tiefe von höchstens 5 Fuß und bei 80 Fuß Tiefe bleibt die Temperatur Jahr aus, Jahr ein dieselbe. Von diesem Punkte der mittleren Jahrestemperatur an nimmt die Wärme nun constant zu und zwar steigt dieselbe im Allgemeinen, mit jeden 100 Fuß Tiefe um 1 Grad Celsius. Die von dieser Skala beobachteten Abweichungen lassen sich meist durch örtliche Verhältnisse oder allgemeine physikalische Gesetze erklären. Bis zu welcher Tiefe hinab die Zunahme in dieser Progression stattfindet, ist nun freilich nicht bekannt. Die mehr oder weniger warmen Quellen, d. h. alle die, welche eine höhere Temperatur haben, als ihnen nach der mittleren Jahrestemperatur des Orts ihres Zutagekommens gebührt, die siedenden Quellen und endlich die geschmolzene Lava, die, um in den feuerflüssigen Zustand zu kommen, eine Hitze von etwa 1300 Grad Celsius erfordert, beweisen die Zunahme selbst unwiderleglich.

Wenn dieselbe stets nach der arithmetischen Progression stiege, so würde man nach den Berechnungen A. von Humboldt's, E. de Beaumont's und Anderer schon bei 5 bis 6 Meilen Tiefe den feuerflüssigen Erdkern erreichen, in welchem die Temperatur sich wahrscheinlich ausgleicht. Die Zunahme der Wärme folgt aber in größeren Tiefen anderen Gesetzen; dies ist anderweitig durch Beobachtungen so gut als erwiesen. Es muß also die feste Rinde der Erde erheblich dicker sein, mit welcher Annahme auch andere Thatsachen übereinstimmen. Mag man nun nach einigen Berechnungen 14 Meilen oder nach anderen gar an 200 Meilen Dicke derselben annehmen, so zwingen die vulkanischen Erscheinungen doch zu der auch sonst wahrscheinlichen Voraussetzung, daß die Rinde nicht überall gleich dick sei und daß in derselben Risse und Höhlungen vorhanden sind, in welchen, vielleicht seeartig, leichter schmelzbare, glühende Massen wogen. In solchen unterirdischen Bassins oder Spalten kann die vulkanische Thätigkeit nun ihren Sitz haben. Durch solche Annahme wird dem Zweifel begegnet, daß keine unterirdische Gasexplosion stark genug sein könne, die Erdoberfläche zu bewegen oder glühende Massen hervorzutreiben, wenn die Rinde wirklich eine so erhebliche Dicke hätte. Auch erklärte sich durch dieselbe die Erscheinung, daß örtlich nahe bei einander liegende Vulkane, sowohl in Bezug auf die Zeiten ihrer Ausbrüche, als auf die Beschaffenheit ihrer Laven, ganz unabhängig von einander erscheinen. Solche Vulkane, z. B. der 10,200 Fuß hohe Aetna, welcher nur alle Paar Jahre einen Ausbruch hat, und der etwa 2,175 Fuß hohe Stromboli, aus welchem täglich mehrere erfolgen, ohne daß der letztere während eines Ausbruches des ersteren in seinem gewöhnlichen Verhalten gestört

wird, können nicht aus einem und demselben Reservoir gespeist werden. Auch die beobachteten Ausnahmen von der fast allgemein geltenden Regel, daß die Ausbrüche aus hohen Vulkanen viel stärker, aber auch viel seltener stattfinden, als aus niedrigen, ließe sich durch solche Annahme erklären.

Als bewegende Kraft, welche die vulkanischen Erscheinungen — die Erdbeben, Hebungen, Ausbrüche u. s. w. — hervorbringen, müssen vorzugsweise Wasserdämpfe angesehen werden, obgleich auch andere Gase dabei thätig sein können, die bei dem fortgesetzten Erstarren des flüssigen Erdinnern an der Grenze desselben ausgeschieden werden dürften. Das in Dämpfe verwandelte Wasser muß als von außen zu den vulkanischen Heerden eindringend angesehen werden. Dies ist durch Risse und Spalten der Erdrinde, so wie durch die Poren mancher Gesteine, wie die neueren Versuche von Daubrée ergeben, möglich, trotz der anzunehmenden bedeutenden Spannung der Dämpfe. Durch das Wasser werden Zersetzungen und Oxydirungen der inneren Massen eintreten und durch die sich dabei entwickelnden elastischen Flüssigkeiten werden die geschmolzenen Massen in die Höhe getrieben; sie durchbrechen die Rinde, schleudern deren Trümmer empor und strömen als glühende Laven, d. h. eben nichts anderes, als ausfließende geschmolzene Massen, aus den selbst gerissenen Oeffnungen aus. Findet die Durchbrechung der Rinde Hindernisse, welche von der hebenden Spannung nicht ganz überwunden werden können, so entstehen heftige Erschütterungen und lokale Hebungen, oder es werden Massen, wie die Basalte, Melaphyre, Trachyte u. s. w. (vergl. §. 87. u. f.), durch die Risse emporgetrieben, ohne immer vollständig in Fluß gerathen zu sein.

Sowohl das Erscheinen von vielen metallischen Chlorüren, die Bildung von Kochsalz in Kraterspalten und die gewöhnliche Entwickelung von Chlorwasserstoff aus den Kraterschlünden, als auch die geographische Lage der meisten Vulkane in der Nähe des Meeres lassen es glaublich erscheinen, daß gerade das Meerwasser eine Hauptrolle bei den vulkanischen Erscheinungen spielt. Wenn man den Begriff der „Nähe" bis auf 30 bis 40 Meilen Entfernung ausdehnt, giebt es in der That nur wenige Ausnahmen von dieser Wahrnehmung. Solche bilden die noch nicht lange ausgebrannt scheinenden Vulkane der Rocky Mountains in Nordamerika (150—180 Meilen von der Südsee) und die noch thätigen Vulkane auf dem Südabfall des Himmelsgebirges in der Mitte von Asien (370 bis 380 Meilen vom Eismeer und dem indischen Ocean, aber nur 30 bis 50 Meilen von großen Binnenseen).

Durch diese Ausnahmen ist aber die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß die Lage der Vulkane in der Nähe der Meere ihren

Staatliche
Bibliothek
Passau

Grund auch darin habe, daß bei plötzlichem Abfall der Continente zu tiefen Meeren der Widerstand der festen Rinde gegen die Reaction des flüssigen, feurigen Kerns geringer ist, als in den mächtigen Kontinentalmassen selbst.

§. 28.

Vergleichende Zusammenstellung der wirkenden Kräfte.

Die unbefangene vergleichende Zusammenstellung der bis jetzt bekannten Thatsachen, von welchen hier nur einige Beispiele aufgestellt werden konnten, führt uns auf folgende Resultate: Die Atmosphärilien äußern eine allgemein verbreitete, aber nur langsame und allmälige Wirkung auf die festen Theile der Erde, indem sie die Zerstörung ihrer Formen durch Verwitterung vorbereiten, andererseits aber auch durch Austrocknung der Niederschläge aus dem Gewässer oder durch Abkühlung der im feuerflüssigen Zustande hervorgetretenen Massen die festen Formen herstellen.

Die Wirkungen des Wassers sind sehr zu unterscheiden. Einmal wirkt dies mächtige Agens im geregelten Zustande, durch Abnutzung der schon atmosphärilisch vorbereiteten Erdmassen und durch ihre allmälige Fortführung an andere Stellen, mit einem Worte, durch die *Spülung*. Diese Wirkungsart ist allgemein, aber langsam und gleichförmig. Sie kann überhaupt nur mittelst schon bestehender Unebenheiten des Festen statthaben und würde, wenn sie allein wirkte, eine große Gleichförmigkeit der Formen herbeiführen, wie man in der Natur keineswegs findet. Ganz ähnlich verhält es sich mit der chemischen Auflösungskraft des Wassers, aus dem sich dann durch Niederschläge an anderen Stellen neue Bildungen herstellen.

Die zweite Wirkungsart des Wassers ist *plötzlich*, unter Umständen so gewaltsam als irgend eine; sie bedarf aber immer einer Veranlassung, welche von dem gewöhnlichen Zustande der Dinge abweicht. Diese kann durch ungewöhnlich starke Verdunstung und daraus folgenden ungewöhnlich starken Wasserniederschlag, oder durch eine zufällige größere Anhäufung des Wassers in hochgelegenen Gegenden begründet werden; sie kann aber auch durch eine Niveauveränderung, Hebung oder Senkung fester Unterlagen herbeigeführt werden. Im Vergleich mit der Allgemeinheit der *Wasserspülung* sind diese plötzlichen Wirkungen des Wassers immer nur lokal, aber großartiger.

Die Wirkungen aus dem Innern der Erde herauf sind eben so gewaltsam, eben so großartig und, so weit die historisch begründeten Thatsachen reichen, eben so lokal, als die plötzlichen Wirkungen des

Staatliche Bibliothek Passau

Wassers, werden aber dadurch verstärkt und erweitert, daß sie die letzteren mit herbeiführen.

§. 29.

Die obigen Betrachtungen werden es klar machen, daß die Wasserspülung bei dem gewöhnlichen ruhigen Zustande der Dinge fortwirkt, daß aber nur die inneren Kräfte, in Verbindung mit den plötzlichen Wirkungen des Wassers, im Stande sind, Revolutionen in der festen Erdrinde herbeizuführen, daß diesen daher vorzüglich diejenigen Momente zuzuschreiben sind, welche an den dadurch betroffenen Orten Epochen in der Terrainbildung machen.

Ueber die größere oder geringere Verbreitung solcher Revolutionen in der Erdrinde können uns, bei dem natürlichen Mangel historischer Nachweise, nur die Beobachtungen der bestehenden Massen und ihre inneren und äußeren Formen Auskunft geben. Wir werden auf diesen wichtigen Gegenstand zurückkommen, nachdem wir, des besseren Verständnisses halber, einen Ueberblick auf das allgemeine und specielle Verhalten der Massen geworfen haben, aus welchen die feste Erdrinde zusammengesetzt ist. (Vergl. Kap. III. §. 112. u. folg.)

B. Notizen aus der allgemeinen Geognosie.

Allgemeine Beschaffenheit der Steine und des inneren Gebirgsbaues.

§. 30.

Die allgemeine Geognosie betrachtet die Erscheinungen, die den Mineralien und den aus ihnen bestehenden Gebirgsmassen eigen sind, ohne sich auf die einzelnen Gebirgsarten und Steine einzulassen, deren nähere Beleuchtung der speziellen Geognosie anheimfällt.

§. 31.

Das ganze Gebäude der Erdrinde besteht, so tief wir darin eingedrungen sind, aus Mineralien und Versteinerungen. Man kennt vielleicht 500 Arten der ersteren, von denen aber viele nicht unzweifelhaft selbstständig dastehen. Von diesen Arten bildet nur ein kleiner

Theil (etwa 40) die großen Massen der Gesteine und eine noch kleinere Zahl (9) deren wichtigste Bestandtheile. Die übrigen kommen nur lokal in kleinen Mengen, oder auf besondere Räume oder Stellen beschränkt, darin vor.

Diese wichtigsten Mineralien sind: Steinsalz, Gyps, Dolomit, Kalkspath, Quarz, Feldspath, Hornblende, Pyroxen und Glimmer. Sie kommen am häufigster in den Felsmassen vor.

Gebirgsart nennt man ein Mineral nur dann, wenn seine räumliche Ausdehnung in oder auf der Erde so beträchtlich ist, daß aus dieser sich allgemeine Gesetze der Verbreitung nachweisen lassen. So werden z. B. Erzgänge und andere Mineralkörper, die immer nur als kleinere Massen in andere, größere eingehüllt vorkommen, nicht Gebirgsarten genannt.

Die Gebirgsarten sind entweder einfache gleichartige, wenn sie ihrer ganzen Masse nach nur aus einem Mineral bestehen (Kalkstein, Thonschiefer), oder gemengte, ungleichartige, wenn sie Verbindungen verschiedenartiger Fossilien sind (Granit). Scheinbar gleichartige sind zwar Verbindungen verschiedener Mineralien, deren Theilchen aber so innig verbunden sind, daß das Zusammengesetztsein der Masse dem Auge entzogen ist. Die einzelnen Mineralien, welche eine Gebirgsart zusammensetzen, heißen Gemengtheile.

Anstehend nennt man die Felsen, im Gegensatz des Losen, wenn sie sich noch an ihren eigentlichen Lagerstätten befinden.

Lose Gebirgsarten (Kongregate) sind solche, welche aus der Zersetzung oder Zertrümmerung der anstehenden entstanden sind. Dahin gehören die Geschiebe, Gerölle, Grus oder Schutt und Sand. Ihre Größe wechselt vom Felsblock bis zum feinsten Flugsande. Die eigentlichen Erden, Thon und Lehm gehören hierher.

Ein fernerer Eintheilungsgrund der Felsarten liegt in ihren Texturverhältnissen.

Von diesen unterscheidet man: 1) ursprüngliche, das Gefüge oder die Struktur, und 2) später entstandene, die Absonderung, zu welcher jedoch auch wahrscheinlich die Anlage ursprünglich vorhanden gewesen ist.

§. 32.

Ursprüngliche Texturverhältnisse.

Das Gefüge der einfachen Gebirgsgesteine ist:

a. Körnig (z. B. körniger Kalkstein), wenn die Masse aus feinen, innig verbundenen, meist scharfkantig und frischeckigen Körnern oder krystallischen Theilen besteht, die ohne Bindemittel in und mit

einander verwachsen sind. Das körnige Gefüge läßt sich nicht nach bestimmten Richtungen hin trennen.

b. Schiefrig (z. B. Thonschiefer), wo die Masse aus dünnen Lagen, aus Blättchen zusammengesetzt ist, welche sich bald schwerer, bald leichter durch Spaltung von einander trennen lassen.

c. Dicht (z. B. Serpentin, reiner Basalt), wo den Theilen der Masse keine besondere Gestalt zusteht, sondern alle sich in so engem Zusammenhange finden, gleichsam so innig verschmolzen sind, daß sie ein Ganzes bilden, bei welchem keine Eigenthümlichkeit des Verwachsenseins nach verschiedenen Stellen statt hat. Derartige ganz homogene Massen nennt man amorph und unterscheidet opalartige und glasartige, je nachdem sie aus gallertartigen oder aus geschmolzenen Massen entstanden sind.

Das Gefüge der zusammengesetzten (gemengten) Gebirgsgesteine ist:

a. Körnig, wobei die Ausdehnungen der Gemengtheile ziemlich einander gleich sind (z. B. Granit). Jeder der einzelnen Gemengtheile erscheint in und mit dem andern verwachsen, alle hangen durch bloße Berührung zusammen und können als unvollendete Krystalle betrachtet werden, die auch mitunter die vollendeten Krystallgestalten erreichen.

b. Schiefrig. Bei dieser Struktur liegen oft die einzelnen Gemengtheile in wechselnden Lagen auf einander (z. B. Glimmerschiefer mit Lagen von Quarz und Glimmer), oder gewisse Lagen sind aus den Gemengtheilen zusammengesetzt, während die mit ihnen wechselnden nur aus einem der Gemengtheile bestehen (z. B. Gneiß, Glimmerlagen und Lagen von Feldspath und Quarz). Es giebt auch Gesteine, welche zugleich krystallinisch oder körnig-schieferig sind, z. B. Glimmerschiefer. Ist die Spaltbarkeit wulstig, wie oft beim Gneis, so nennt man das Gefüge flaserig.

c. Porphyrartig heißt diejenige Textur, wenn aus einer dichten Masse Krystallkörner und ausgebildete Krystalle hervortreten, welche meistens aus einer verwandten Substanz bestehen, so daß man sich die Krystalle mit der Hauptmasse zugleich entstanden und aus ihr krystallinisch ausgeschieden denken muß, welches durch die chemische Verwandtschaft deutlich wird. Das Porphyrartige geht einerseits durch das Verschwinden der Krystalle ins Dichte, und andererseits durch das Vorkommen von Trümmern (Geschieben) ins Konglomeratartige über.

d. Blasig nennt man ein Gestein, wenn es rundliche, größere oder kleinere hohle Räume enthält, welche dadurch entstanden sind, daß sich in der noch weichen Masse Gase oder Dämpfe entwickelt haben,

welche, sich ausdehnend, dieselben bildeten. Man unterscheidet poröses Gefüge, wenn die Hohlräume sehr klein, aber regelmäßig vertheilt sind. Schlackiges, wenn die Wände der Blasenräume dick (viele Lavaarten), und bimssteinartig, wenn dieselben sehr dünn sind, so daß mehr hohle Räume als Steinmasse vorhanden sind.

e. Mandelsteinartig; eine ein Kontinuum bildende Hauptmasse enthält eine Menge verschiedentlich runder, meist glattgedrückter Räume, mit Mineralien angefüllt, die zum Theil von der Hauptmasse ganz verschieden sind. Häufig bilden sie Drusenhöhlungen.*) Die Substanzen, welche die Räume füllen, bilden Lagen, welche sich genau allen Biegungen des Raumes anschließen, und oft sind die Kerne leicht von der Hauptmasse zu trennen; sie bestehen entweder aus Erde, z. B. Grünerde, oder auch aus Quarz, Chalzedon, Jaspis, Amethyst, Kalkspath u. s. w. Die Ausfüllungen sind eben so wie die Blasen entstanden und später durch Niederschläge, aus in dieselben eingedrungenen Lösungen ganz oder theilweise ausgefüllt worden. Oft erkennt man die Infiltrationsöffnungen noch ganz deutlich. Die Hauptmasse der Mandelsteine ist thonartig, meist mit Eisen im oxydirten und oxydulirten Zustande. Die Höhlungen sind oft nicht ausgefüllt und haben dann rauhe oder glatte Wände, zuweilen mit einem schmelzartigen Ueberzuge überdeckt. Die Kerne, welche immer scharf begrenzt und nie mit der Hauptmasse verschmolzen sind, liegen mehr oder weniger gleichmäßig vertheilt in der Hauptmasse und sind zuweilen so zahlreich, daß diese nur dünnen Wänden gleich, zwischen ihnen vorhanden ist.

Die Porosität vieler Gesteine ist nicht immer einerlei mit der blasigen oder Mandelsteinstruktur. Bei ihr tritt ein bloßes Vorhandensein vieler, meist kleiner leerer Räume ein, die, nach Gestalt, Größe, Zusammenhang und Richtung, sehr von einander abweichen und zuweilen später durch die Verwitterung von einzelnen Gemengtheilen entstanden sind. — Es kann jedoch denselben Felsarten, und mitunter zugleich, Mandelsteinstruktur und Porosität zustehen.

f. Sphäroidgefüge hat ein Gestein, wenn kugel- oder linsenförmige, mohn- bis haselnußgroße Körner von anderem Gefüge (dicht, strahlig, concentrisch-schalig u. s. w.) in einer Grundmasse von derselben Beschaffenheit, meist eng zusammengedrängt liegen.

Sphärolith oder Perlsteingefüge, Oolith (Roggenstein) und Pisolithgefüge, unterscheidet man dabei.

g. Knotiges oder fleckiges Gefüge nennt man ein solches,

---

*) Druse oder Mandel ist ein Gestein, welches im Innern mit einer Menge von Krystallen besetzt ist.

wo rundliche, wenig scharf umgrenzte Concretionen (vergl. §. 33.) eines Minerals in einer Grundmasse liegen.

h. Die konglomeratartige Struktur (Konglutinate oder trümmerartige Gebilde), in welcher Bruchstücke und Gerölle älterer Gesteine durch einen jüngeren Kitt mit einander verbunden sind. Das verbindende Gestein (der Kitt) kann einfach oder gemengt sein. Die verbundenen Bruchstücke sind ihrer Form und Größe nach sehr verschieden. Hiernach machen einige Geognosten bestimmte Unterabtheilungen der Trümmergebilde und nennen solche, deren Bruchstücke wenigstens die Größe einer Haselnuß haben, Psephitgefügig, solche, welche eckige Bruchstücke enthalten, Brekzien, die, welche nur kleine Bruchstücke enthalten, Sandsteine, und zwar, entweder Psammitgefügig, wenn die Trümmer die Größe zwischen Erbse und Mohnkorn, oder Pelitgefügig, wenn dieselben nur Staubkörnchen oder Schüppchen sind, und die endlich, bei welchen größere abgerundete Rollsteine die Bruchstücke bilden, Konglomerate.

§. 33.

Beigemengte Theile.

Die Kerne des Mandelsteins, die Bruchstücke des Konglomerats und endlich die Gemengtheile der zusammengesetzten Gebirgsarten werden als dieselben, wissenschaftlich konstituirenden Theile betrachtet und deshalb wesentliche genannt. Nun enthalten aber viele Gebirgsarten noch hin und wieder Krystalle, krystallinische Parthien, Körner, Blättchen, oder nur eingesprengte, dem Auge kaum oder nicht mehr sichtbare Theilchen, welche nicht zum Wesen des Gesteins unbedingt gehören, sich auch nicht immer und nicht überall darin finden, diese nennt man beigemengte Theile oder unwesentliche, zufällige Gemengtheile.

Auch solche Beimengungen sind, ungeachtet ihres im Ganzen mehr zufälligen Erscheinens, nicht selten für gewisse Gebirgsarten bezeichnend, besonders in örtlicher Beziehung. Noch muß man auch die größeren zufälligen Bestandmassen der Gesteine unterscheiden, welche man (nach Naumann) in Concretions- und Secretionsformen eintheilt.

Concretionen sind diejenigen Massen in einem Gestein, welche sich durch Zusammenziehung der Elemente eines von ihm verschiedenen Minerals gebildet haben. Man unterscheidet Krystallgruppen, kugelige oder sphäroidische Concretionen, traubige oder nierenförmige, linsenförmige, knollige, ungestaltete und plattenförmige Concretionen.

Secretionsformen sind solche, bei denen ein hohler Raum im Gestein vorhanden war, der Ausscheidungen aus dem umgebenden Gestein oder Infiltrationen anderer Art aufnahm (Mandeln, Drusen).

Zu diesen fremdartigen Beimischungen müssen die Versteinerungen und die thierischen oder Pflanzenreste gezählt werden, welche vom Gestein umschlossen sind.

Ihr Vorhandensein, die Art ihrer Verbindung mit der Masse des Gebirgsgesteines, das Mannigfache von Lage und Vertheilung der Versteinerungen in derselben, machen sie in allgemeiner geognostischer Hinsicht höchst bedeutend. Auch in Beziehung auf die genauere spezielle Kenntniß mehrerer Felsarten sind die Petrefakten wichtig, denn manche sind als ein ausschließliches Eigenthum gewisser Gesteine zu betrachten und kommen in keinem anderen vor. Noch wichtiger sind sie aber für die specielle Geognosie und die Geologie, in sofern sie Zeugniß und Urkunden abgeben von den gewaltigen Umwälzungen, unter welchen die Erdbildung vor sich ging. Da die organischen Bildungen, die sich in den verschiedenen Epochen folgten, im Allgemeinen viel constanter sind als die gleichzeitigen mineralischen Gebilde, — wir werden später sehen, daß in demselben Zeitabschnitt entstandene Gesteine, je nach dem Becken, in dem sie sich ablagerten, im bunten Wechsel als Sandsteine, Mergel, Kalksteine auftreten — so beweisen die Petrefakten die Zusammengehörigkeit oder Aufeinanderfolge der sonst leicht zu verwechselnden Ablagerungen deutlich. (Vergl. Kap. III. §. 49.)

§. 34.

Uebergänge der Felsarten.

Uebergänge sind Mittelglieder, welche durch allmälige Näherung zweier verschiedener Gebirgsgesteine entstanden sind. Sie tragen bald den Karakter der einen, bald den der anderen jener Felsarten mit mehr oder weniger Deutlichkeit, bald sind sie beiden in höherem oder geringerem Grade entfremdet. Aus ihnen entspringen in vielen Fällen die größten Schwierigkeiten bei Bestimmung der Felsarten. Oft sind solche Uebergänge durch Aenderungen in der Struktur herbeigeführt. Z. B. der Granit enthält zuweilen große säulenförmige Feldspathkrystalle, er ist also körnig und porphyrartig zugleich; der Porphyr zeigt neben seiner eigenthümlichen auch die mandelsteinartige Struktur, ja er wird sogar schiefrig u. s. w.

Oft entstehen auch, besonders bei den ungleichartigen Gesteinen, die Uebergänge durch einen Wechsel der bildenden Theile; bald tritt der eine, bald der andere derselben zurück oder verschwindet ganz und

räumt dann wohl seine Stelle einem Gemengtheile ein, der eigentlich einer andern Felsart zusteht.

§. 35.

Später entstandene Texturverhältnisse.

Wenn die ursprünglichen Texturverhältnisse, wie dies ihr Name giebt, ihren Grund in der Entstehungsart der Felsmassen haben, so sind dagegen die später entstandenen ein Erzeugniß der Veränderungen der schon ausgebildet gewesenen Massen. — Solche Veränderungen werden zum Theil durch die chemische Einwirkung der Atmosphäre bewirkt und heißen dann Verwitterung.*) Sie beschränken sich zuweilen bloß auf die Außenfläche, werden aber auch oft durch das Innere der Masse verbreitet gefunden; bald verändern sie das Ganze, bald nur einzelne Gemengtheile, und auch diese auf sehr ungleiche Art, indem sie zum Theil nur die Farbe, die Härte, das Gefüge u. s. w. angreifen, theils aber auch einen gänzlichen Formenwechsel bewirken.

Auch das Feuer, sowohl das vulkanische als das der Erdbrände, und eben so heiße Dämpfe, verändern die Felsarten ungemein, woraus, abgesehen von den gewöhnlichen geringeren, durch Brand hervorgebrachten Einflüssen auf Gesteine, ganz neue Klassen entstehen. Man nennt diese bedeutenderen Veränderungen metamorphische. (Vergl. Kap. III. §. 11., 23. und 53.)

Häufig sind die später entstandenen Texturverhältnisse ein Ergebniß der Volumenveränderung des Gesteines, welche noch vor seiner völligen Ausbildung stattfand, z. B. durch Erkaltung des Geschmolzenen, durch Austrocknung des Wässrig-Breiartigen u. s. w.

Unterabtheilungen dieser Texturverhältnisse sind Absonderung und Zerklüftung.

1. Absonderung ist die Trennung einer Gebirgsart in ziemlich regelmäßige Stücke. Die Gestalt, welche die Stücke annehmen, ist wohl unläugbar in der Natur der Masse begründet und nicht zufällig; sie hangt gewiß mit dem Bestreben zusammen, welches eine oder die andere Masse hat, bei ihrer Ausbildung diese oder jene regelmäßige Gestalt anzunehmen. Daher die verschiedenen Arten der Absonderung, welche man in folgende Unterabtheilungen gebracht hat:

a. Kugelige oder sphäroidische Absonderung, wenn bei den getrennten Stücken alle Dimensionen ziemlich gleich sind, so daß sie der Kugelform nahe kommen. Es kommen Kugeln von der verschieden-

---

*) S. oben §. 11. b.

sten Größe vor, von weniger als 1 Zoll bis über 500 Fuß Durchmesser. Diese Kugeln haben in der Regel wieder konzentrisch-schaalige Absonderungen und umschließen in ihrem Innern einen Kern. Man findet sie in vulkanischen und neptunischen Gesteinen. Merkwürdig ist, daß der Kern meist am frischesten, die Schaalen immer aufgelöster sind, je weiter sie nach außen liegen; so beim Granit, wo Kugeln von 1½ Lachter*) Durchmesser und darüber vorkommen (bei Bautzen und Bischoffswerda), die in einer Bindemasse, ebenfalls Granit, liegen, der so mürbe ist, daß man ihn durchgreifen kann. Beim Basalt findet sich gleichfalls diese Absonderung; hier besteht der Kern mitunter aus Basalt, die Rinde aber aus Flötzgrünstein (Dreesberg bei Göttingen). Auch beim Porphyr findet man kugelförmige Absonderung.

b. Säulenförmige Absonderung, wenn die abgesonderten Stücke eine größere Ausdehnung in die Länge, als in die Breite und Dicke haben. Sie bilden durch wechselseitige Hemmung aus Säulen entstandene Prismen von 3, 4, 5, 6, 7 und 8 Seiten, mitunter sehr regelmäßig, häufig verschoben, gebogen und platt. Ihre Länge wechselt von einigen Zollen bis zu mehreren Lachtern, ihre Stärke von einem Zoll bis zu mehreren Fußen. (In der Oryktognosie heißen die im Kleinen ähnlich gebildeten Mineralien stänglich abgesondert.) Ihrer Gestalt nach sind die Säulen am gewöhnlichsten sechsseitig, meist grade, selten gekrümmt. Gegliedert heißen sie, wenn die Säulen der Länge nach aus mehreren Stücken bestehen, welche immer an ihren unteren Enden konvex, und an den anderen konkav sind und so an einander stehen, daß das konvexe Ende des einen Stückes oder Gliedes in das konkave des andern paßt. Besonders häufig und schön ist diese Struktur beim Basalt, außerdem auch beim Trapp, Porphyr, weniger deutlich beim Lehm.

Auch concentrisch-schalig sind diese einzelnen Glieder zuweilen gebildet (Käsegrotte bei Bertrich am Uesbach). Cylinderförmige Absonderung kommt sehr selten vor und nur, bei concentrisch-schaliger Absonderung, im Innern von colossalen Säulen, ab und zu zwischen solchen.

Bei sehr großer Unregelmäßigkeit werden die Säulen auch wohl Pfeiler genannt.

Die säulenförmige Absonderungsform kommt vorzüglich bei eruptiven Gesteinen vor.

Man hat die Säulen früher für Krystalle gehalten, was aber

---

*) Ein Lachter ist ein beim Bergbau gebräuchliches Maaß in den verschiedenen Ländern von verschiedener Länge. Das preußische Lachter hat 6′ 8″ Länge.

nicht der Fall ist, sondern es sind eben nur Zerreißungen der Massen. Die Gruppirung der Säulen hat auch stets eine bestimmte Beziehung zu der Gestalt der ganzen Gesteinsmasse. Man hat neuerdings nämlich bestimmt erkannt, daß die säulenförmige Zerreißung immer senkrecht gegen die Verdunstungs- oder Erkaltungsfläche der weich gewesenen Masse erfolgt ist. Es kommen daher strahlen- oder büschelförmige Gruppirungen der Säulen an Bergkuppen und ganz horizontale in Gangspalten vor.

Krystalle dagegen sind diejenigen Erzeugnisse des unorganischen Reiches, welche eine regelmäßige äußere Gestalt mit einer regelmäßigen Struktur des Innern verbinden. Sie werden von einer bestimmten Anzahl von Flächen begrenzt, die unter bestimmten Winkeln zusammenstoßen und regelmäßigen geometrischen Figuren gleichen. Die Krystalle sind das Ziel aller chemischen Bildungen, mit der Krystallisation endigt sich die Scheidung des Homogenen vom Heterogenen.

Die Krystallisation ist eine regelmäßige Ausbildung der Substanzen, ein Wachsen von innen heraus, und darin der Absonderung entgegengesetzt, deren Bildung mehr mechanischen Gesetzen unterworfen zu sein scheint, indem sie als eine in gewissen Richtungen fortgehende, in einigen Fällen regelmäßige Trennung zu betrachten ist. Der Grund dazu liegt in Spannungen, erzeugt durch eine Volumenveränderung der Masse, durch eine Zusammenziehung, welche ein Reißen bewirkte. War dies nun, wie es bei einer homogenen Masse zu erwarten, gleichförmig vertheilt, so entstanden herrschende Richtungen des Springens, welche sich mehrfach schneiden. Diese Erscheinung zeigt uns der Thon beim Austrocknen. Die getrennten Theile scheinen, wenn man bloß den Totaleindruck beachtet, regelmäßige Körper (z. B. mehrseitige Säulen) zu bilden; aber die nähere Betrachtung der Details zeigt, daß ihnen die Regelmäßigkeit in den Winkeln gänzlich abgeht, welche den Krystall charakterisirt. Z. B. bei der sechsseitigen Säule eines Krystalls stoßen die Flächen alle in gleichen Winkeln zusammen (60°), dagegen sind die Winkel einer durch Absonderung entstandenen sechsseitigen Säule fast nie gleich, auch die Flächen häufig gebogen.

c. Plattenförmige Absonderung oder tafelartige Textur. Die Platten finden sich öfter lang und dünn, als kurz und dick, meist an einem Ende dicker als am andern, bald eben, bald krummflächig. Man muß sich hüten, sie mit der Schichtung zu verwechseln.

(Basalt, Porphyr, Porphyrschiefer, Kohlenkalk, lithographischer Stein.)

d. Massige Absonderung, auch polyedrische, unregelmäßige Absonderung genannt, bildet mehr unförmliche, aber nach den drei Dimensionen ziemlich gleich ausgedehnte Massen, die einen

Durchmesser von einigen Fußen bis zu mehreren Lachtern haben. Sie scheinen dann ihre Bildung zu erhalten, wenn die Klüfte der Absonderung nicht unter einander gleichlaufen, sondern sich nach allen Richtungen durchkreuzen, so daß auf diese Weise mehr oder weniger abgerundete Stücke von ungleicher Größe entstehen.

(Granit, Basalt, Grauwacke u. s. w., sowohl geschichtete als ungeschichtete Gesteine.)

e. Die Absonderung in Parallelepipeden, in würfelige Blöcke und Quadern, entsteht meist durch gleichzeitige Absonderung und Schichtungsklüftung, die nach zwei Richtungen und unter sich parallel laufen und sich fast rechtwinklig durchschneiden.

(Quadersandstein, Kalkstein, Thonschiefer und auch Granit.)

2. Zerklüftung ist eine neuere Spaltung, und hat mit der Absonderung viel Analogie, doch sind hier die Trennungen bei weitem unregelmäßiger. Sie liegt weniger im Wesen der Gebirgsarten als in der Einwirkung der Atmosphäre, der Vegetation und überhaupt in äußeren Veranlassungen, z. B. Zerreißung durch örtliche Hebung und Senkung, wobei Risse, Brüche und Spalten aller Art entstehen mußten und noch jetzt sich bilden.

§. 36.

Schichtung.

Schichtung nennt man die lagenförmige Abtheilung in mehr oder weniger starke Bänke oder Schichten, die sich durch eine Gebirgsmasse gleichförmig fortzieht. Sie ist eine Folge des nach und nach geschehenen Absatzes des einen Theiles auf den andern und giebt einen Anhalt für die Beurtheilung des Aelteren gegen das Jüngere. Es können bei der Bildung der verschiedenen Schichten entweder längere Pausen eingetreten sein — wodurch wirkliche Schichtungsklüfte entstanden sind, oder nur langsame continuirliche Ablagerungen stattgefunden haben. In den letzteren Fällen erscheinen die Schichten nur leicht verbunden oder auch nur durch Färbung, Korn u. s. w. unterschieden. Die Schichtung zeigt sich bei den Gebirgsmassen in verschiedenen Graden der Vollkommenheit, am deutlichsten bei den schieferartigen Gebirgsarten; doch auch dichte Massen, z. B. Flötzkalkstein, Sandstein u. s. w., zeigen meist sehr deutliche Schichtungen, so daß die Lager evident getrennt erscheinen. Dabei sind die Schichten häufig verschieden, die eine ist z. B. mehr mergelig, die andere fester, eine dritte hält Versteinerungen u. s. w. — Die Schichten sind meist ziemlich parallel mit einander, mitunter gerade, oft auch gebogen und auf vielartige Weise wellenförmig.

Bänke nennt man besonders dann die Schichten, wenn sie eine nicht unbedeutende Mächtigkeit haben.

Eine Schicht b (Tafel VI.) ruht auf einer andern c und wird von einer Schicht a überdeckt. c heißt dann, in Beziehung auf b, das Liegende, a das Hangende. Die Mächtigkeit ist die winkelrechte Entfernung vom Hangenden zum Liegenden, also gleichbedeutend mit der Dicke der Schicht.

Ein Lager, oder fremdartiges Lager, heißt eine Schicht, wenn sie aus einer anderen Masse besteht, als die herrschende Gebirgsart.

Ein Flötz ist ein Lager im jüngeren Gebirge. Ein felsiges Lager im aufgeschwemmten (lockeren) Gebirge wird auch eine Bank genannt.

Beim Flötze wird das Hangende Dach, und das Liegende Sohle genannt. (Dach und Sohlfläche.)

Das Ende der Schichtung, da, wo sie zu Tage kommt, heißt das Ausgehende derselben, und die hervorragenden Theile der einzelnen Schichten im Ausgehenden werden, namentlich wenn sie steil gestellt sind, Schichtenköpfe genannt.

Nicht immer bleiben Schichten von gleicher Mächtigkeit, sondern sie nehmen zuweilen auch nach einer oder beiden Seiten ab, bis sie ganz aufhören. Dies nennt man sich auskeilen. Zuweilen hören sie aber, bei gleichgebliebener Mächtigkeit, plötzlich auf. Dies heißt Absetzen, Abschneiden und kommt gewöhnlich an das Schichtensystem durchsetzenden Hebungs- oder Senkungsklüften vor. Jenseits derselben findet sich die Schicht höher oder tiefer meist wieder vor.

Das Wichtigste ist bei den Schichten ihre Stellung und Richtung. Der einfachste und natürlichste Zustand ihrer Lagerung ist horizontal und die meisten finden sich dieser Lage nahe; streng wagerecht (söhlig) aber sehr selten.

Zur Bestimmung der Lage schief liegender Schichten, Lager oder Flötze bedient man sich eigener Ausdrücke. Eine Linie, welche man sich auf der Fläche einer Schicht horizontal gezogen denkt, heißt die Streichungslinie; sie wird durch den Winkel bestimmt, den sie mit dem magnetischen Meridiane macht. Durch das in Rechnung stellen der Grade der magnetischen Declination des Orts bei Bestimmung dieses Winkels erhält man das wahre (reducirte) Streichen. Denkt man sich dagegen eine andere Linie auf der Ebene der Schicht, welche jene im rechten Winkel schneidet, so wird diese die Fallungslinie oder das Einschießen genannt. Ihre Bestimmung geschieht durch die Angabe des Winkels, den sie gegen die Horizontalebene macht, unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Weltgegend, nach welcher sie einschießt. Zur Ab-

nahme der Streichungslinie bedient man sich gewöhnlich des bergmännischen Kompasses, der in 2 Mal 12 Stunden (jede zu 15°) getheilt ist und auf dem gewöhnlich Norden und Süden bei der 12ten Stunde angegeben, Ost und West aber rechts und links bei der 6ten Stunde, letztere aber, des unmittelbaren Ablesens wegen, verwechselt bezeichnet sind, weil, abweichend von anderen Instrumenten, der Theilkreis gedreht wird, während die Nadel feststehen bleibt. Zur Bestimmung der Einfallungslinie braucht man einen Gradbogen (Halbkreis) oder Quadranten, mit einem Lothe. Der Halbkreis hat den Nullpunkt in der Mitte, und da der Durchmesser parallel zur Falllinie gehalten wird, so kann man den Fallwinkel unmittelbar daran ablesen, denn dieser und der abgelesene sind gleich, weil ihre Schenkel senkrecht auf einander stehen. Kurz also, bei einer Schicht ist das Streichen die Lage der Ausdehnung in der Länge, das Fallen aber die Lage der Verflachung in die Tiefe.

Sind die Schichtungsflächen gekrümmt, so daß sie einer Vertiefung in der Oberfläche entsprechen, so nennt man sie muldenförmig. Ist die Mulde lang gedehnt, so ist die durch die tiefsten Punkte aller Querschnitte gehende Linie die Muldenlinie. Bilden die Schichten eine Erhöhung der Oberfläche, so ist dies ein Sattel. Die Linie, von der die Schichten nach entgegengesetzten Seiten abfallen, ist die Sattellinie.

Horizontalliegende Schichten zeigen kein Streichen und kein Fallen. Man nennt solche Schichten söhlig.

Oft finden wir die Neigung der Schichten sehr steil, sich dem Senkrechten nähernd, und zwar nicht partiell, sondern sich durch ganze Gebirgsmassen erstreckend. Zuweilen findet man auch vollkommen senkrechte oder seigere Schichten, ja, es kommen selbst Schichten vor, welche so gestellt sind, daß ihre frühere Sohle jetzt oben steht. Man nennt dies übergekippt. Bei chemischen Absätzen könnte man vielleicht diese Lage als ursprünglich betrachten, denn so wie ein Körper erstarrt, reicht seine Rigidität und Kohäsion hin, ihn in einer gegen den Horizont geneigten Lage zu erhalten; aber bei der Trümmerbildung, welche durch die Verbindung von losgerissenen Stücken des älteren Gebirges unter Wasser entstand und die sich daher entschieden in horizontaler Lage abgesetzt haben muß, sieht man sich durch die Beobachtung steiler Schichten genöthigt, mit der größten Evidenz anzunehmen: der Stand der Schichtungen verdanke seine Entstehung späteren Revolutionen, die erst nach dem Absatze derselben erfolgten.

Man kann leicht versucht werden, die plattenförmige oder tafelartige Absonderung mit der Schichtung zu verwechseln, allein bei näherer

Untersuchung sieht man bald, daß die an einander liegenden Tafeln bei dieser Absonderung kein Kontinuum bilden, wie dies bei den Schichten der Fall ist. Die Schieferung geschichteter Gesteine liegt meist parallel der Schichtung und hat auch in diesem Falle dieselbe Ursache, d. h. nur kürzere, weniger unterbrochene Bildungszeiträume als jene.

Dagegen kommt auch eine sogenannte falsche oder secundäre Schieferung vor, welche transversal, unter Winkeln von wenigen bis zu 90°, die Schichtungsflächen durchschneidet. Sie findet sich im Thon und Grauwackenschiefer, bei denen ursprünglich Schichtung und Schieferung unzweifelhaft parallel war, und ist wohl durch Seitendruck in rechtwinkliger Richtung auf dieselbe, in der Periode des Aufrichtens der Schichten, entstanden.

Die beim Sandstein so häufigen Farbenstreifungen für Schichtung zu halten, muß man sich hüten, da dieselben meist nur dem Eindringen eines färbenden Stoffes, z. B. Eisenoxyd, ihren Ursprung danken.

§. 37.

Lagerung.

Lagerung heißt das räumliche Verhältniß verschiedener Gebirgsarten zu einander. Durch die Lagerung lernen wir die Zusammensetzung der Gebirge aus Gebirgsmassen kennen. Sie führt uns unter Umständen zur Annahme einer relativen Altersfolge, indem sie betrachtet, wie das Obere auf das Untere abgesetzt ist, mit steter Rücksicht auf die Lage der Schichten bei jeder der über einander liegenden Gebirgsarten.*)

Werner betrachtete die Lagerung zu sehr als Folge der Schichtung des nach und nach erfolgten Absatzes von oben; er nahm zunächst zwei Arten derselben an, **gleichförmige** und **abweichende**.

Gleichförmig ist die Lagerung, wenn die Schichten sowohl des auf- als des untergelagerten Gebirges stets in ihrer Lage parallel sind. **Werner** verband mit der Idee der gleichförmigen Lagerung zugleich die Meinung, daß die Gebirgsarten sich nach der angenommenen Altersfolge so niederschlügen, daß die ältesten die höchsten Punkte der Erde bilden und daß sich auf diese die jüngeren, mit abfallendem Niveau des neu Ausgehenden, aufgelagert haben, indem das Wasser, aus

---

*) **Lagerung** einer Gebirgsart ist die Stelle, welche sie in der Reihe der Gebirgsarten einnimmt, wenn dieselben in der Erdrinde als **zusammengeordnet** betrachtet werden. **Schichtung** ist die Eigenschaft **einer** Gebirgsart, in Lagen zu erscheinen.

welchem sich die Gesteine niederschlugen, sich nach und nach in seine jetzigen Ufer zurückzog; eine Hypothese, welcher eine Menge ganz sicherer Beobachtungen ganz und gar widersprechen.

Abweichend oder ungleichförmig ist die Lagerung, wenn die Schichten des aufgelagerten Gebirges von denen des Grundgebirges in ihrer Lage abweichen. (Tafel VI.)

Abweichend und übergreifend gelagert ist eine Gebirgsart, welche die ältere Gebirgsmasse, zuweilen auch mehrere derselben, unregelmäßig bedeckt, so daß sie die Schichten derselben abschneidet, welche nun ein Ausgehendes unter der oberen Masse bilden.

Bei dieser Lagerung finden folgende Unterschiede statt:

Mantelförmig gelagert sagt man von einer Gebirgsart, wenn dieselbe um eine Kuppe von älterem Gebirge erscheint.

Buckelförmig, auch sattelförmig ist eine Gebirgsart gelagert, wenn sie auf einer anderen, sich in einer Kuppe erhebenden, so aufliegt, daß sie diese ganz überdeckt.

Muldenförmig eingelagert ist eine Gebirgsbildung, welche im älteren Gebirge in einer länglich-runden Vertiefung abgesetzt ist, und kesselförmig eingelagert, wenn diese Vertiefung ganz rund erscheint. Diese Lagerungen werden auch als abgeschlossene Lagerungen bezeichnet. Auch in Bezug auf die Lagerung wendet man die Bezeichnung Sattel- und Muldenlinie an (vergl. §. 36.). Man bestimmt das Streichen und Fallen der Sättel- und Muldenlinien eben so wie das der Schichten. Die durch diese Linien getheilten Seiten der Mulden und Sättel heißen Mulden- und Sattelflügel.

In Betreff der äußeren Erscheinung dieser Lagerung ist zu bemerken, daß das Fallen der beiden Flügel einer Mulde oder eines Sattels oft unter sehr verschiedenen Winkeln stattfindet, einem flachen und einem steil geneigten. Diese Erscheinung wiederholt sich in solchem Falle bei allen zusammenhängenden Sätteln und Mulden. Es kommt auch vor, daß beide Flügel einer Mulde oder eines Sattels nach derselben Seite fallen, so, als wenn der eine Flügel das Liegende, der andere das Hangende wäre. Es ist dies aber nur ein Fall der überkippten Lagerung.

Wenn die Biegungen der Sättel und Mulden nicht weit gerundet, sondern mehr Faltungen sind, mit scharfen Bildungen der Winkel, so nennt man diese Art Lagerung, welche im Innern einiger Steinkohlengebirge vorkommt, Falten- oder Zickzacklagerung. Dieselbe muß durch starken seitlichen Druck auf noch nicht völlig erstarrte Schichten entstanden sein, z. B. bei Hebungen von Gebirgsmassen, welche ältere Schichten durchbrachen. Oft treten die Sättel in der äußeren Erschei-

nung gar nicht mehr hervor und auch die Mulden sind ausgefüllt, so daß man an der Oberfläche nur gefurchte Plateaus oder hohe und niedrige Flächen erblickt.

Es ist dies Folge der Erosion und späterer Ablagerungen. Man kann in solchen Fällen aber nach der Lage der Schichten sich im Gedanken leicht die Sättel construiren. Man nennt diese gedachten Sättel Luftsättel.

Die Tiefe einiger Mulden setzt sich, nach dem Fall ihrer Schichten zu schließen, sehr beträchtlich fort, z. B. im Saarbrücker Kohlenrevier bis über 20,000 Fuß.

Schildförmig gelagert heißt eine Gebirgsart, welche nur eine Seite einer älteren Gebirgskuppe in Form eines Schildes bedeckt.

In Beziehung der Verbreitung und der Art der Fortsetzung einer gelagerten Gebirgsart gegen die andere, nannte Werner die Gebirge: fortdauernd, ununterbrochen gelagert, wenn sich dieselben über größere Flecke der Erde erstrecken.

Unterbrochen gelagert, wenn sie zuweilen getrennt erscheinen und auf gewisse Distanzen fehlen.

Abgebrochen gelagert, wenn dieselben nur in einzelnen Parthien, Berggruppen und isolirten Bergen erscheinen (sehr gewöhnlich bei dem Basalt, Porphyr u. s. w.).

Wechsellagerung findet statt, wenn ein paralleles Schichtensystem aus verschiedenen Gebirgsgliedern zusammengesetzt ist, welche sich mehremale wiederholen.

Werner erklärte die übergreifende Lagerung, indem er annahm, daß das Gewässer nach Bildung der älteren Gebirge nach und nach sinkend, die übrigen bis zum jüngsten Flötzgebirge absetzte, dann sich noch einmal bis zu beträchtlicher Höhe erhob und so die übergreifend gelagerten Massen (sein Flötztrappgebirge) absetzte. Die diesen Gebirgsarten eigenthümliche, abgebrochene Lagerung aber entstand, nach Werner, durch das plötzlich erfolgte Sinken des Wassers, welches den größten Theil der abgesetzten und noch weichen Massen wieder mit fortnahm.

Nach den neueren Beobachtungen tritt jedoch bei der abgebrochenen und übergreifenden Lagerung der Gebirgsmassen der Fall ein, daß dieselben, in der nur anscheinend unterliegenden Gebirgsart, ein Kontinuum bilden und ihre Entstehung sich am besten von unten herauf erklären läßt. Danach nennt man auch durchgreifende Lagerung eine solche, bei der ein Gebirgsglied durch eins oder mehrere andere hindurchgedrungen ist.

Untergreifende Lagerung findet statt, wenn ein Gebirgsglied sich später unter andere ablagerte.

Die Lagerung ist überhaupt bei Gebirgsarten der merkwürdigste Punkt der Beobachtung und man kann dabei nicht zu viel Genauigkeit anwenden und nie von der Sicherheit derselben überzeugt sein, wenn man nicht die unmittelbare Grenzlinie sehen kann.

Bevor nun zu den besonderen Lagerstätten übergegangen werden kann, ist es erforderlich, darauf hinzuweisen, daß Werner, indem er die plutonischen Bildungen als solche nicht anerkannte, viele Erscheinungen des Gebirgsbaues nicht richtig auffassen und erklären konnte. Es sind dies alle diejenigen, welche die von den geschichteten so durchaus verschiedenen, ungeschichteten, massigen oder eruptiven Gebirgsglieder zeigen, bezüglich in den ersteren hervorgerufen haben.

Derartige Massen, meist unregelmäßig, häufig von bedeutenden Dimensionen, durchsetzen oft die geschichteten oder älteren eruptiven Gebirgsglieder. Man nennt diese Massen Stöcke. (Vergl. §. 42.)

Dieselben sind theilweise gar nicht bis zur Oberfläche durchgedrungen, manche erst später durch die Erosion zu Tage gekommen. Dagegen finden sich auch solche, welche bei ihrer Entstehung schon sich über die Oberfläche erhoben und hier Kuppen bilden (kegel-, glocken-, domförmige, auch pyramidale), welche als mantelförmige Lagerungen erscheinen, während der Mantel sich in Wirklichkeit stilartig in das Innere fortsetzt, so daß derselbe eigentlich pilzförmig ist. Wenn die eruptiven Massen sich an der Oberfläche weitgestreckt ausbreiteten, heißen sie Decken (Lavafelder in Island). Oft liegen mehrere solcher Decken über einander.

§. 38.

Besondere Lagerstätten nennt man die in den Gebirgsarten eingeschlossenen Massen, welche von der Gebirgsart verschieden sind.

Es finden dabei zwei Hauptunterschiede statt: entweder sind sie mit dem Gebirge gleichzeitig oder später entstanden.

Gleichzeitig mit den Schichten des Gebirges und von diesen nur durch die Beschaffenheit der sie bildenden Massen verschieden, sind die schon bei der Schichtung erwähnten Lager (im jüngeren Gebirge Flötze). Ihre Mächtigkeit wechselt von einigen Zollen bis zu mehreren Lachtern, und in ihrer Masse zeigt sich die größte Mannigfaltigkeit. Jedoch setzt ein Lager nicht immer regelmäßig fort, sondern es erleidet in der Beschaffenheit seiner Masse und in seiner Mächtigkeit große Verschiedenheit; bald ist es stärker, bald schwächer, oft auf große Distanzen unterbrochen. Es kommt auch vor, daß das Gestein des Lagers nur in

einzelnen Parthien in der Gebirgsart sich findet; diese nennt man, wenn sie nur bis zu ½ Lachter mächtig sind, Nieren, werden sie aber bis zu 2 und 3 Lachter stark, Nester. Sind die Lagermassen größer und haben sie mit den Schichten eine gleiche Lage, so heißen sie liegende Stöcke. Ihre Länge und Breite beträgt wohl 20 bis 50 Lachter, ihre Mächtigkeit 10 bis 20 Lachter. Stückgebirge haben viel Analoges mit den liegenden Stöcken, nur sind sie viel größer.

Viele der lagerartigen Erscheinungen sind gewiß späterer Entstehung, als ihre geschichteten Umgebungen, und gehören dann zu den gangartigen Bildungen.

§. 39.*)

Später entstandene Lagerstätten, als das sie umschließende Gebirge, sind die gangartigen Bildungen; es sind durch Trennung des Gesteins entstandene Weitungen, welche dann mit verschiedenen Massen angefüllt wurden. Bei den eigentlichen Gängen, die sich durch ihre plattenförmige Gestalt als solche auszeichnen, erscheint diese Wirkung als eine Spalte von verschiedener Mächtigkeit; an beiden Seiten (Saalbändern) haben sich die Gesteine des Ganges, die Gangarten, abgesetzt, und zwar in bandförmigen Lagen, welche sehr oft an beiden Seiten korrespondiren. Wenn sich die Bildung von beiden Seiten her in der Mitte nicht erreichte, so entstanden offene Drusenräume.

Die Gänge kommen sowohl im ungeschichteten als im geschichteten Gebirge vor und durchsetzen in letzterem die Gesteinschichten gewöhnlich der Quere nach, doch auch in allen möglichen anderen Richtungen. Eben so finden sich neben, unter und über solchen Gängen im geschichteten und eruptiven Gebirge getrennte Stücke des den Gang ausfüllenden Gesteins. Diese heißen Ausläufer oder Apophysen.

Häufig findet bei den Quergängen eine Niveauveränderung statt, so daß auf der einen Seite des Ganges die entsprechenden Schichten niedriger gerückt sind als auf der andern; dies wird Verwerfung, Verschiebung oder Rücke genannt.

Wie bei den Lagern heißen die Nebengesteine des Ganges auch das Hangende und Liegende. — Die zwischen dem Nebengesteine und dem Gange liegenden Flächen heißen die Saalbänder. Liegen zwischen einem oder beiden Saalbändern und dem Gebirgsgesteine dünne Schichten von Thon, so heißen diese Bestege. An den Saalbändern oder Bestegen, zuweilen auch im Innern der Gangmassen, finden sich Rutsch- oder Schliffflächen, auch Harnische oder

*) Für diesen und die folgenden Paragraphen bis 42. siehe Tafel VI.

Spiegel genannt. Es sind die Spuren von Reibungen des Gesteins auf einander. Das Ende, mit welchem ein Gang zu Tage kommt, heißt das Ausgehende. Dem Ausgehenden entgegengesetzt ist sein Tiefstes. Die Grenzflächen eines Ganges gegen das Nebengestein heißen Seiten oder Ulmen.

In der Mächtigkeit sind die Gänge verschieden, von den Haarklüften bis zur Lachterstärke, doch sind sie gewöhnlich einige Zolle bis einige Fuße stark. Nimmt bei einem Gange die Mächtigkeit ab, so heißt es, er verdrückt sich; nimmt sie zu, so thut er sich auf. Nimmt ein Gang nach dem Ende zu an Mächtigkeit ab, so daß er sich allmälig im Gesteine verliert, so sagt man wie von den Schichten: er keilt sich aus. Mächtige Gänge theilen sich oft in mehrere Aeste, sie zertrümmern sich.

Die Entstehung kleiner Gangräume kann von einer Volumenveränderung der Gebirgsmassen herrühren, bei den bedeutenderen aber sicherlich von einer Trennung durch gewaltsame Hebungen aus dem Innern. Diese Erscheinung konnte sich auch wiederholen, den ersten Gang wieder aufbrechen und einen zweiten Raum bilden, in welchem sich die Gangmassen des ersteren in eckigen Bruchstücken von der zweiten Gangart umhüllt finden. Sehr schön zeigt sich dies Phänomen beim Trümmerachat.

Das Verhalten der Gänge unter einander, wenn sie in verschiedenen Richtungen das Gebirge durchsetzen, ist sehr mannigfach, denn, nach der ältesten Gangbildung, entstanden wieder Risse und Spalten, welche nicht nur die Gebirgsmasse, sondern auch jene ersten Gänge zerrissen und dann ebenfalls ausgefüllt wurden. So entstanden verschiedene Lagerungsverhältnisse der Gänge, die verschiedene Benennungen erhalten haben. Stoßen zwei oder mehrere Gänge zusammen und ziehen parallel mit einander fort, so heißen sie Nebengänge oder Gefährten (Tafel VI.); laufen sie nur eine Zeit lang neben einander hin, so sagt man: sie schleppen sich, und wenn sie sich wieder von einander trennen: sie setzen ab. Wenn im Streichen eine neuere Spalte eine kurze Strecke durch das Gebirge hinreißt, dann aber an einen schon älteren ausgefüllten Gang sich anschließt und mit ihm fortzieht, so sagt man, daß sie sich anschaart. Durchschneidet ein Gang das Streichen des andern, so werden sie übersetzende oder durchsetzende Gänge genannt; ist der Durchschnitt rechtwinklig, so geben sie ein rechtes Kreuz, sonst aber ein Schaarkreuz.

Hat sich beim neueren Spalten die eine Seite des Gebirges mit dem älteren Gange verschoben, so sagt man, die Gänge verdrücken, verrücken oder verwerfen sich.

Laufen viele Gänge in einer Gegend zusammen, so heißt es Rammeln, wobei die Mächtigkeit oft außerordentlich zunimmt.

Erstreckt sich ein Gang bis zu einem andern und hört dort auf, so nennt man dies Abschneiden der Gänge.

Die Gebirgsarten, welche von einem Gange durchsetzt werden, heißen in Beziehung auf diesen das Nebengestein.

§. 40.

Was die Ausfüllungsweise der Gangräume anbetrifft, so glaubte Werner, die Ausfüllung stets als eine Fortsetzung der allgemeinen Gebirgsbildung ansehen zu können (Descensions-Theorie), und er unterstützte seine Meinung durch die Beobachtung, daß die Gangart zuweilen ganz aus Gebirgsarten bestehe, z. B. Basalt, Wacke, Porphyr u. dgl. Diese Massen sind aber alle, als aus dem Innern hervorgetrieben erkannt, und liefern einen Beweis gegen die regelmäßige Anfüllung von der Oberfläche her. Die Auffindung von Baumstämmen und Holzstücken in Basaltgängen, also in entschieden vulkanischem Gestein, beweist nur, daß diese selbst in bis zur Oberfläche gehende Spalten fielen. Aehnlich ist es mit neuerdings gefundenen Flußgeschieben. Die von Werner außerdem als Beweis aufgeführten Versteinerungen von Muscheln 2c. in Gängen, sind erweislich im Nebengestein vorhanden gewesen.

Der eben genannten Werner'schen Ansicht ebenfalls sehr widersprechend ist die große Verschiedenheit der Gangmassen, von denen man außerhalb der Gangräume nichts abgesetzt findet; dies müßte aber bei einem Niederschlage aus einem über dem Ausgehenden stehenden Gewässer der Fall sein.

Bei der Annahme einer Ausfüllung von oben hinein bleiben uns stets nicht zu beantwortende Fragen: Warum geschah der Absatz der Massen in den Gangräumen nicht nach den Gesetzen der Schwere? — Warum korrespondiren so häufig die Lagen der Gangart an dem einen und dem andern Saalbande? — Wie konnten endlich Gangräume ausgefüllt werden, deren Oeffnung nicht die Oberfläche erreicht?

Alles Fragen, die berechtigen, die Werner'sche Theorie, wie jetzt allgemein geschieht, zu verwerfen und dafür andere Erklärungen zu suchen.

Wir finden besonders schmale Gänge sehr oft mit Substanzen ausgefüllt, die sichtbarlich mit dem anliegenden Gestein übereinstimmen und mit Wahrscheinlichkeit als Produkte einer chemischen Zerstörung dieses letzteren entstanden, denn die Gebirgsart in ihrer Nähe sehen wir bald mehr, bald weniger verändert.

Die größeren Gänge kontrastiren in der Masse zu sehr mit dem Gebirgsgesteine, um ihre Ausfüllung allein in diesem zu suchen. Nach der Natur der Substanzen finden wir auch das Nebengestein zuweilen unversehrt, dann einmal wieder ganz aufgelöst, z. B. wo Gänge von Quarz vorkommen, erscheint die Gebirgsart am wenigsten angegriffen; dagegen, wo metallische Niederschläge vorhanden sind, erleidet die Umgebung eine starke Umänderung, wie bei einer chemischen Auflösung.

Am bedeutendsten ist die schon oben berührte lagen- und bandförmige Ausfüllung vieler Gänge, bei welcher sich von den Saalbändern aus parallele Lagen, meist auf beiden Seiten genau übereinstimmend, der verschiedensten Gangarten und Erze gegen die Gangmitte hinziehen und den Raum ganz oder theilweise ausfüllen. Die in den Lagen vorkommenden Krystalle sind stets mit ihren freien Enden gegen die Mitte gerichtet.

Oft ist die Gangmasse, besonders die bandförmige, mit Rissen und Sprüngen durchzogen, welche man Querklüfte nennt. Sie sind entweder hohl — dürre Klüfte — oder ausgefüllt mit Stoffen, welche den jüngsten Lagen oder Bändern entsprechen. Diese Klüfte korrespondiren meist mit Sprüngen im Nebengestein.

Wenn auch freilich organische Reste und Bruchstücke von dem Gesteine, welches in der Nähe des Ganges anstehend gefunden wird, in den Gangräumen vorkommen, so liegen doch diese immer nur nahe an den Grenzen des Ganges, von seiner Masse umhüllt und eingeschlossen.

Betrachten wir alle bei Gängen vorkommenden Erscheinungen, so sehen wir bald ein, daß alle Gangmassen entschieden der Oberfläche der Erde fremde Bildungen sind, welche sich in den Gangräumen entweder selbst erzeugten oder analog und verwandt den größeren Bildungen im Innern der Erde, aus demselben emporgestiegen sind (Ascensionstheorie, bez. Injectionstheorie). Viele Gänge wurden gewiß durch ein in die Räume heraufdringendes Fluidum ausgefüllt, welches die auf Gängen brechenden Mineralien aufgelöst enthielt (Infiltrations- und Lateralsecretions-Theorie). Bei anderen Gängen sind gewiß, allein oder zugleich mancherlei Sublimationen thätig gewesen (Sublimationstheorie). In diesen Fällen konnten dabei auch noch Umbildungen des angrenzenden Gesteins erfolgen. Dergleichen Umbildungen können selbst noch weiter eingedrungen sein, als die offenen Spalten reichten, so daß die gangartige Erzeugung weiter reicht, als das wirkliche Zersprungensein der Gebirgsmassen. Gänge, bei welchen diese Erscheinung vorkommt, entstanden allein durch den chemischen Angriff einer feinen Durchziehung; man sieht es ziemlich deutlich, daß hier und da wirklich keine eigentlichen Gangräume vorhanden waren, und gerade auf solche Fälle

möchte sich vieles reduziren lassen, was der Entstehung der Gänge durch Spalten entgegengesetzt worden ist. Zugleich wird es auch hierdurch klar, wie auch solche Gänge ausgefüllt werden konnten, die sich in der Tiefe in eine bloße Gesteintrennung auskeilen.

Aehnlich sind nun höchst wahrscheinlich Substanzen, welche der Oberflächenbildung entschieden fremd sind, aus dem Innern durch gangartige Räume in das allgemeine Gewässer gelangt, und aus diesem dann wieder, in Verbindung mit anderen Massen, niedergeschlagen worden, z. B. im Thüringer Kupferschiefer, der permischen (des Wernerschen Flötzgebirges) Formation angehörend.

Man kann jetzt wohl mit Sicherheit behaupten, daß die Gänge, Risse, Spalten und Klüfte durch gewaltige Wirkungen aus dem Erdinnern her in den Gebirgsarten entstanden sind und ihre Ausfüllung aus demselben in einer oder der anderen angeführten Weise, vielleicht auch ein und derselbe Gang auf mehrfache Art, erhalten haben.

§. 41.

Eben so wie bei den Lagern und Flötzen gelten bei den Gängen die Bestimmungen von Streichen und Fallen. Bei der Beobachtung des Streichens eines Ganges muß man sich hüten, die Abweichungen, welche die Richtung des Ganges in sich macht, mit seiner allgemeinen Streichungsrichtung zu verwechseln.

Nach den Streichungslinien erhalten die Gänge verschiedene Benennungen: ein Gang, der ein Streichen von hora 12 bis 3 hat, heißt ein stehender; von hora 3 bis 6 Morgengänge; von 6 bis 9 Spätgänge; von 9 bis 12 flache Gänge. Diese Benennungen stammen aus den ältesten Zeiten des deutschen Bergbaues und mögen durch den Schattenwurf eines senkrecht stehenden Stabes veranlaßt worden sein.

Nach dem Fallen werden die Gänge eingetheilt in: schwebende, die unter 15° einfallen; flachfallende von 15° bis 45°; tonnlägige von 45° bis 75°, und stehende über 75°; fallen sie senkrecht ein, so heißen sie seiger. Ferner sind sie entweder rechtfallend, d. h. mit dem Hauptabhange des Gebirges parallel, oder widersinnig fallend, diesem entgegengesetzt einschießend.

§. 42.

Außer den eigentlichen Gängen giebt es in den Gebirgen noch mehrere gangartige Bildungen.

Stehende Stöcke, auch Gangstöcke genannt, sind gangartig

entstandene und ausgefüllte Räume von unregelmäßiger Ausdehnung in Länge und Breite, häufig jedoch rund oder elliptisch. Sie sind zuweilen mit mächtiger Lettenbildung (Stockscheider) vollständig umgeben.

Liegende Stöcke oder Lagerstöcke sind dagegen lagerartige Bildungen, d. h. mit den Schichten des Gebirges gleichlaufend, oft linsenförmig.

Stockwerk, auch Trümmerstock oder Trümmerstockwerk, heißt eine von der herrschenden Gebirgsart verschiedene Masse, welche bei ziemlich gleicher Länge und Breite, und mit fast runder Grundfläche, in eine unbekannte Tiefe setzt, und theils mit einer Menge gangartiger Trümmer netzförmig durchzogen, theils selbst mit dem Erzgehalt dieser kleinen Gänge imprägnirt ist, z. B. Granit mit Zinnstein.

Putzen oder Butzenwerke sind gangartig gebildete Massen von sehr unregelmäßiger Ausdehnung, analog den Nestern bei den lagerartigen Bildungen. Zwischen den einzelnen Butzenwerken läßt sich der Zusammenhang durch schmale Gesteinstrennungen oder Adern beobachten.

§. 43.

Die Gangräume oder gangartigen Bildungen enthalten gewöhnlich solche Mineralien, welche von der Gebirgsart ganz verschieden sind, doch finden sich mitunter Gänge von derselben Masse, als das umschließende Gestein; dann ist dieses aber trümmerartig oder es hat andere Strukturverhältnisse. Die Gangmasse ist immer reiner und krystallinischer als die Gebirgsart. Außer den Gesteinen der Gangarten enthalten sie häufig Metalle, ja diese kommen gewöhnlich am meisten in den gangartigen Bildungen vor, entweder gediegen, d. i. in metallischer Form, oder vererzt, d. i. mit anderen Substanzen verbunden, oxydisch, gesäuert oder geschwefelt. Sehr selten aber füllen die Erze einen Gangraum gänzlich (meist nur Spath- und Brauneisenstein), ja sie bilden auch nur ausnahmsweise die Hauptmasse der Gangart, welche fast immer aus steinigen Materien besteht, vorzüglich Quarz, der oft in Hornstein und Jaspis übergeht, ferner späthiger Kalkstein, schaliger Baryt, späthiger Braunkalk und späthiger Fluß u. s. w. Zu den selteneren gehören Achat, Amethyst, Opal, Steinmark u. s. w. Da, wo die Gangmasse schwerer verwittert als das Nebengestein, bildet dieselbe am Ausgehenden zuweilen eine Art Mauer — Teufelsmauer, — wo sie dagegen leichter verwittert, vertiefte Gräben.

Führen die Gangarten Erze, so heißen sie Erzmittel, auch edle Gänge, im Gegentheil taube Gänge; ist die Gangart eine erdige Substanz, so heißt der Gang ein fauler. Auch die faulen Gänge

haben oft bedeutenden Erzgehalt; so sind die reichsten Gänge in Peru und Mexico mit einer erdigen, eisenschüssigen Gangart gefüllt.

Die Erze kommen in der Gangart als Nester, Nieren oder auch streifenweis vor, bald in der Mitte des Ganges, bald an den Saalbändern, und dann durch taubes Gestein getrennt, bald sind sie auch eingesprengt, d. h. in kleinen und ganz kleinen, rundlichen oder eckigen Partikeln; auch als Adern durchziehen die Metalle die Gangart; zuweilen ist dasselbe so fein eingesprengt, daß man es selbst mit der Lupe nicht erkennt, es also nur als Impregnirung erscheint. In dieser Form geht es auch zuweilen in das Nebengestein über. In allen diesen Arten des Vorkommens sind nun die Metalle keineswegs gleichförmig in den Gängen vertheilt, ganz reiche Stellen wechseln mit ärmeren und mit ganz tauben. Gewöhnlich sind die Gänge am reichsten, wo sie sich durchsetzen. In der Regel brechen mehrere Erzarten zusammen und nur selten führt ein Gang nur eine derselben; doch ist meist eine Gattung oder Art des Erzes vorherrschend, oft findet sich eine in die andere Erzart eingesprengt. In gewissen Tiefen verlieren sich manche Arten von Erzen ganz und andere erscheinen an ihrer Stelle. Dies kommt hauptsächlich vor, wenn die Gänge in andere Gebirgsarten übergehen.

Es findet übrigens durchaus keine Uebereinstimmung darin statt, in welchem Horizont, in welcher Tiefe der größte Erzreichthum der Gänge vorkommt. Die Erfahrungen darüber sind sehr entgegengesetzter Art.

§. 44.

Die Größe der Gänge ist sehr verschieden, im Allgemeinen scheint aber ihre Länge, d. h. ihre Erstreckung im Streichen, mit ihrer Mächtigkeit im Verhältniß zu stehen; so wird ein Gang von einigen Linien Mächtigkeit selten eine Länge von einigen Lachtern übersteigen. In Europa gilt ein Gang schon für sehr beträchtlich, wenn er einige Fuße mächtig ist und gegen 1000 Lachter weit fortstreicht, doch kennt man schon viele weit größere. So ist bei Freiberg durch 400jährigen Bergbau ein Gang aufgeschlossen auf eine Länge von fast 18,000 Lachtern und eine Tiefe von 250 Lachtern. Im Fichtelgebirge soll der größte Gang in Deutschland liegen, der sogenannte Mordlauer, über zwei Meilen lang (Spatheisenstein), der auf eine Länge von etwa 9000 Lachtern mit einer mittleren Mächtigkeit von 5 bis 6 Lachtern ausgebeutet ist. Der Irrgang, ebenfalls Eisenstein, bei Platten in Böhmen, soll sich mehrere Meilen weit gegen Annaburg hinziehen.

Der am weitesten ausgebeutete große, völlig zusammenhangende Gang ist die Veta Madre bei Guanaxuato in Mexico. Er ist 1½ Meile

lang und war bei von Humboldt's Anwesenheit auf eine Länge von 12,700 Meter (etwa 5500 Lachter) und auf eine Tiefe von 514 Meter (220 Lachter) ausgebeutet, wobei er eine Mächtigkeit von 40 bis 45 Meter (17 bis 20 Lachter) hatte.

Der größte bekannte stehende Stock ist der Stahlberg bei Müsen im Siegenschen; er hat eine Länge von fast 100 Lachtern und eine Breite (Mächtigkeit) von über 20 Lachter, und ist in der Tiefe gegen 70 Lachter weit ausgebeutet, wo das Erz noch nicht zu Ende ist. Er liefert jährlich 50,000 Centner Stahlstein; die Gebirgsart, in der er liegt, ist Grauwacke.

Es ist übrigens noch kein Hauptzweig völlig bis zu seinem Aufhören im Streichen bekannt, und noch viel weniger ist irgendwo das Ende eines Hauptganges in die Tiefe nieder getroffen worden. Die Ansicht eines Niedersetzens bis zum unbekannten Heerde, von welchem die Ausfüllung ausgegangen, wird demnach wenigstens nicht durch wirkliche Beobachtung widerlegt.

Die Abnahme der Erze in den jetzt schon durch den Bergbau aufgeschlossenen Tiefen der Gänge kann sehr wohl nur lokal sein. Wenn sie aber auch wirklich stattfände und wenn keine neuen beträchtlichen Erzlagen in noch größeren Teufen sich finden sollten, so würde dadurch keineswegs der Wahrscheinlichkeit einer Ausfüllung der Gänge von unten her widersprochen sein, sondern nur für eine Sublimation sprechen, bei welcher die dunstförmig heraufgetriebenen Metalle sich erst in den oberen kälteren Regionen der Gangräume kondensirt hätten.

Die oben angeführten Beispiele von der Größe der Gänge betreffen nur solche, die einen und denselben zusammenhangenden Gang bilden; viel größer sind die sogenannten Gangzüge, bei denen unbekannte Strecken dazwischen liegen, die auf einander passenden Streichungslinien und andere Verhältnisse aber die Identität beweisen. Hierher gehört der Gang von Holzapfel, Welmich und St. Goar rechts des Rheines, und von Werlau, Norath, Altekülz und Altlay, links desselben, welcher sich 7 Meilen weit zieht.

Noch weiter erstrecken sich die Gänge, die als aus mehreren neben einander liegenden Spalten bestehend betrachtet werden können, welche auf kurze Strecken Abweichungen von ihrer Normalrichtung zeigen; wie der Silbergang von Uspalata in Chili, der 20 Meilen fortstreicht und bei dem sich einzelne Trümmer bis auf 5 Meilen weit von einander entfernen. Noch großartiger stellt sich die Erscheinung dar, wenn man den Zug betrachtet, der die Hauptgänge des Harzes mit denen, welche von Roßwein über Freiberg bis Culm gehen, in Verbindung bringt, und weiter findet, daß die Gänge von Kuttenberg in Böhmen, von

Neusohl, Kremnitz und Chemnitz in Ungarn genau in der Verlängerung dieser Richtung von Nordwest gegen Südost liegen, welche die so vieler Gebirge in Europa ist.

§. 45.

Formation.

Das Wort Formation ist ein in der Geognosie gebräuchlicher Ausdruck, welcher zwei verschiedene Dinge bezeichnet.

In der einen Bedeutung heißt Formation die Entstehungsart eines Minerals; man sagt z. B.: Obsidian und Basalt sind eruptive oder Feuerformationen, Muschelkalk hingegen ist eine sedimentaire oder Wasserformation.

In dem anderen Sinne heißt eine Formation eine Abtheilung (ein System) von Gebirgsgliedern, welche nach ihren petrographischen und paläontologischen Eigenschaften, so wie nach ihrer Structur und Lagerungsfolge, so mit einander in Verbindung stehen, daß sie ein selbstständiges Ganzes bilden und man annimmt, sie seien, wenn auch örtlich weit von einander getrennt, in einer und derselben Epoche*), unter gleichem Bildungsprocesse entstanden. So sagt man z. B.: die Steinkohlenformation enthält Bergkalk oder Kohlenkalk, Kulm, flötzleeren Sandstein, productives Kohlengebirge und flötzarmen Sandstein.

Die erste Bedeutung des Wortes ist zwar sprachgemäßer, aber sie bezieht sich auch auf den Ursprung der Dinge, gewissermaßen auf Hypothesen. Seit Werners Schule wird es fast immer nur in der zweiten Bedeutung gebraucht, wenn auch seine Klassification den neueren, auf umfassendere Beobachtungen gegründeten Erfahrungen gegenüber, nicht beibehalten werden konnte. In diesem Sinne drückt es etwas aus, das da ist, und nicht etwas, das nur vorausgesetzt wird, geschehen zu sein. Es gehören also Gebirgsarten derselben Formation an, wenn sie sich gewöhnlich begleiten, mit einander wechseln, dieselben Lagerungsverhältnisse zeigen und, nach den neueren Beobachtungen, vorzugsweise dieselben Ueberreste organischer Körper zeigen (Leitfossilien, vergl. §. 33.), weil bei dem örtlichen Fehlen mancher Glieder die ursprüngliche Lagerungsfolge nicht überall ganz genau erkannt werden kann.

---

*) Unter Epoche oder Periode darf aber nicht unbedingte Gleichzeitigkeit verstanden werden. Epochen können sehr lang, wie alle, in denen sich geschichtete Formationen bildeten, und auch kurz gewesen sein.

C. Notizen aus der speziellen Geognosie.

§. 46.

Die spezielle Geognosie beschäftigt sich mit den einzelnen Gebirgsarten. Sie betrachtet dieselben nach ihren mineralogischen Bestandtheilen, nach ihrer Struktur und ihren Lagerungsverhältnissen. Sie giebt ferner eine Gebirgsformationslehre, d. h. also auch Ansichten über die Entstehungsart, Zusammengehörigkeit und Altersfolge der Gebirgsglieder, welche die Erdrinde bilden, und endlich Bemerkungen über das Physiognomische der Berge, welche eine Felsart bildet.

§. 47.

Werner war der erste, welcher, nach den Erscheinungen der Schichtung und Lagerung, die Gebirgsarten in bestimmte Klassen eintheilte. Er verband dabei die räumlichen Verhältnisse der Massen unmittelbar mit der Zeit ihrer Bildung, wobei er freilich alle, — mit alleiniger Ausnahme der wenigen feuerflüssigen Produkte jetzt noch thätiger Vulkane, — für geschichtet annahm. Die Schichtung kann aber nicht anders betrachtet werden, als eine Wirkung des successiven Niederschlages aus dem Gewässer, und dieser Niederschlag kann nur von oben nach unten gehen. Die obere Schicht muß also das Neuere oder Jüngere, die unterliegende aber das Aeltere sein.

Die plattenförmige Absonderung, welche den ungeschichteten Gebirgsarten häufig eigen ist, wurde dabei für eine wirkliche Schichtung angesehen, und gegen die Erfahrung, daß alle Niederschläge sich in horizontaler Lage absetzen müssen, angenommen, daß auch alle Schichten, die bis zu 30° geneigt sind, sich in dieser Lagerung unmittelbar gebildet hätten. Die wenigen, ihm bekannten, stärker geneigten Schichten wurden als durch örtlichen Einsturz u. s. w. entstanden, erklärt.

Aehnlich unzulänglich sah er auch die vulkanischen Erscheinungen nur als lokale Phänomen, z. B. als Erdbrände, bedingt durch Entzündung von Steinkohlenflötzen und ähnlichen Lagern brennbarer Stoffe, an.

So entstand die Werner'sche Eintheilung der Gebirgsarten, nach der Reihenfolge ihrer Bildungszeit, in 5 Klassen, nämlich:

1) Urgebirge, 2) Uebergangsgebirge, 3) Flötzgebirge, 4) aufgeschwemmtes Land und 5) vulkanische Gebirge.*)

---

*) In diesen Zusammensetzungen wird der Ausdruck „Gebirge" in der

§. 48.

Die richtigere Würdigung der Vulkanicität verdankt man nun vorzugsweise den Arbeiten L. v. Buch's und A. v. Humboldt's, denen sich dann Andere — Deutsche, Franzosen und Engländer —, angeschlossen. Sobald sich die genauen Untersuchungen der Gesteine und des ganzen Gebirgsbaues auf größere Räume ausdehnte, wurden dann auch andere Verhältnisse entdeckt, welche das Werner'sche System modificirten. Namentlich dienten hierzu auch chemische und mechanische Experimente, welche frühere Annahmen, gegründet auf eine angenommene Unmöglichkeit, vollständig widerlegten.

Bei der genaueren Untersuchung der Versteinerungen organischer Geschöpfe z. B., welche in den geschichteten Massen vorkommen, fand es sich, aus der Vergleichung mit noch existirenden Geschöpfen der Art, die entweder nur auf dem Lande, oder nur im süßen Wasser, oder auch nur im salzigen Meerwasser leben, daß gewissen geschichteten Gebirgsarten vorzugsweise die eine oder die andere Art dieser Versteinerungen eigen sei. Hiernach wurden durch Cuvier und Brongniart von den Werner'schen Flötzgebirgen die jüngeren, über der Kreide liegenden, als eine besondere Klasse, die der Tertiärgebirge, abgezweigt.

Es finden sich jedoch in allen Flötzgebirgen auch solche Pflanzenreste, die ursprünglich nur auf dem festen Lande, in Berührung mit der Atmosphäre, wachsen konnten; die Existenz des festen Landes läßt aber auch das Dasein des süßen Wassers mit Wahrscheinlichkeit annehmen.

§. 49.

Dies führt auf die Versteinerungs- (Petrefacten-) Kunde oder die Paläontologie überhaupt.

Die Kenntniß, welche uns die organischen Ueberreste der Vorwelt, die in den geschichteten Gesteinen enthalten sind, giebt, zusammengenommen mit der Kenntniß der jetzt lebenden Flora und Fauna, liefert erst ein Gesammtbild der organischen Schöpfung.

Die Aufeinanderfolge der versteinerungsführenden Schichten bietet einen Maßstab für die Epochen der Erdbildung, in welchen die verschiedenen Organismen lebten, und man erkennt in den auf einander

zwar uneigentlichen, aber immer noch sehr gebräuchlichen geognostischen und bergmännischen Bedeutung gebraucht, in welcher er „Gebirgsart" bezeichnet. (Vergl. Kap. I. §. 18.)

folgenden Perioden, welche durch die Schichtenbildung bezeichnet sind, einen steten Fortschritt in den immer vollkommener werdenden Organismen. Dies ist vollkommen klar bei den Wirbelthieren, aber auch unleugbar für die wirbellosen Thiere, wenn diese auch im Allgemeinen gleichzeitiger aufgetreten sein mögen. Wie noch heut Land- und Wassergeschöpfe des Thier- und Pflanzenreichs verschieden sind, wie ferner unter den letzteren Meer-, Süßwasser- und Brackwasser-Thiere und Pflanzen sich unterscheiden, so war es auch früher. Danach kann man also erkennen, ob die Schichten Süß- oder Salzwasser- oder Sumpfbildungen sind; ob die des Salzwassers in tiefen oder seichten Meeren, an Küsten oder Stellen, wo sich Süßwasser und Meerwasser mischten (Aestuarien), abgelagert worden sind 2c. Daß die heutigen Unterschiede der Organismen je nach Erdtheilen und Klimaten in der Vorzeit nicht so entschieden ausgesprochen war, scheinen die Versteinerungen darzuthun (namentlich gilt dies für die Pflanzen, z. B. in der Steinkohlen-Periode), doch sind immerhin Unterschiede und Grenzen zu erkennen, wenn man auch in vielen Fällen nur geringe Sicherheit hat. Eine ausgesprochenere Verschiedenheit der Geschöpfe findet sich erst in den jüngeren Erdperioden (von der Kreide an).

Man nennt nun die Erkennungszeichen der Bildungsart der Schichten nach ihren Fossilien, Habitus oder Facies, und unterscheidet z. B. Land-, fluviatilen, limnischen, pelagischen, oceanischen Habitus oder eine solche Facies, und die Versteinerungen als Land-, marine, Küsten-, Sumpf-Bildungen.

Zur näheren Bestimmung der ungefähren Gleichzeitigkeit der Schichtenbildungen oder der Zusammengehörigkeit der Formationen, dienen nun die Versteinerungen solcher Thiere und Pflanzen, welche in allen Gegenden, wo gewisse Gebirgsarten vorkommen, sich in denselben finden und in jüngeren oder älteren, d. h. über oder unter ihnen liegenden Schichten niemals auftreten. Derartige Versteinerungen heißen Leitfossilien (Leitpflanzen oder Leitmuscheln u. s. w.). Doch auch der Werth dieser Kennzeichen ist bedingt, denn selbst in den älteren Formationen sind dieselben nicht ganz gleich und in den jüngeren (von der Kreide an) zeigen sie bei größerer Entfernung der Becken erhebliche Verschiedenheiten.

Unzweifelhaft geht aus der großen Verschiedenheit der Fossilien in gewissen Gebirgsarten und aus ihrem plötzlichen Aufhören und Auftreten solcher in anderen, ein plötzlicher, also auch wohl gewaltsamer Untergang ganzer Arten und Geschlechter von Geschöpfen hervor, während Andere wieder nach und nach ausgestorben zu sein scheinen.

Die Fossilien zeigen natürlich einen sehr verschiedenen Zustand der

Erhaltung, je nach der Art ihrer Aufbewahrung in den verschiedenen Gebirgsarten und nach der Weise ihres Zugrundegehens, so wie endlich nach ihrer eigenen natürlichen Beschaffenheit. Man unterscheidet: Verkohlung, Verwitterung oder Auslaugung, Incrustation, Versteinerung oder Petrificirung (Metallisirung oder Vererzung, wenn die Substanz des Fossils aus metallischen Mineralien besteht) und endlich Abformung, worunter man sowohl Abdrücke (Eindrücke, Spuren), als Abgüsse (Nachformungen) versteht.

§. 50.

Nach der Werner'schen Schule war die Entstehung des sogenannten Flötzgebirges bloß einer mechanischen Zerstörung der älteren Massen zuzuschreiben, die ihren Grund in der Bewegung des Gewässers an der Erdoberfläche hatte.

Andere Geognosten*) stellten die Hypothese auf, als seien die Konglomerate nicht als Trümmer älterer Gebirge, die von neuem zu einem Ganzen verbunden sind, zu betrachten, sondern als fortgesetzte chemische Niederschläge, die auf gleiche Art entstanden, wie die krystallinischen Bildungen des Urgebirges. Jedes Quarzstück im Konglomerat wäre demnach nicht Geschiebe, sondern Ausscheidung der Kieselerde. Wie sehr aber das Vorkommen ganz neuer, sich noch jetzt bildender Konglomerate, besonders aber die in den Trümmerbildungen eingeschlossenen vegetabilischen und animalischen Reste, dieser Annahme widersprechen, dies leuchtet von selbst ein.

Aus der Beschaffenheit der Trümmer und überhaupt aus dem ganzen Verhalten der Flötzgebirgsarten, scheint es sich jedoch mit Sicherheit zu ergeben, daß die den Flötzgebirgsbildungen vorangegangenen Zerstörungen das Resultat eines physisch-chemischen Aktes sind, dem sich die mechanischen Wirkungen anschlossen.

Die erste und Hauptveranlassung zur Zerstörung gab wahrscheinlich jedes Mal ein großes Phänomen, eine Durchbrechung der alten Erdrinde, mittelst solcher Massen, die von innen herausgedrängt wurden und durch welche der feste Zusammenhang aufgehoben wurde, wobei Hebungen und Senkungen des Festen stattfanden, die sich später auch ohne derartige gewaltsame Vorgänge langsam und lokal wechselnd wiederholten. Auf das Getrennte und Zerstückte konnten nun die chemischen und mechanischen Kräfte der Atmosphärilien ihre Thätigkeit äußern, besonders aber das Wasser, und dies um so mehr, da eine

*) Besonders v. Raumer.

Erschütterung des Ozeans, bis auf seine größte Tiefe reichend, dessen mechanische Wirksamkeit bedeutend erhöhen mußte.

Daß aber die Zerstörung der älteren Massen zugleich auf chemischem Wege erfolgte, dies beweisen mehrere Erscheinungen, unter ihnen besonders folgende: Feldspath und Quarz, die herrschenden Gemengtheile, sind beide an Härte nicht so bedeutend verschieden, daß eine bloß mechanische Zerstörung den ersteren ganz auflösen konnte, während es den letzteren nur zur Geschiebeform rundete. Man findet nämlich den Feldspath nur höchst selten als Trümmer in den Konglomeraten, sondern Quarzgeschiebe bilden dasselbe fast ausschließlich. Der Feldspath wurde durch die chemischen Einwirkungen des Wassers in eine thonige Substanz aufgelöst und erscheint im Flötzgebirge theils als bindende Masse, theils in eigenen Schichten, als Thon oder Schieferthon.

§. 51.

So viel die Beobachtung bis jetzt dargethan hat, findet eine bestimmte regelmäßige und gleichförmige Reihenfolge aller geschichteten Massen statt, woraus sich der Begriff allgemeiner Gebirgsformationen entwickelte. Freilich ist die ganze Reihefolge der Schichten nicht überall vorhanden. Hier und dort fehlen einige ganz oder werden durch andere, mineralogisch ähnliche ersetzt. (Aequivalent-Formationen, d. h. solche, die bei mineralogischer Uebereinstimmung mit marinen Bildungen durch entsprechende Fossilien als Süßwasser-Ablagerungen erkannt werden. Parallelformation, d. h. solche, deren Gesteine von einander abweichen, während ihre Fossilien gleich sind.)

Die Lagerungsverhältnisse der ungeschichteten Massen können aber nicht aus einem so einfachen Gesichtspunkte betrachtet werden, als die, welche die Schichten gegen einander zeigen. Eine Menge von vortrefflichen Untersuchungen der Gebirgsarten in den verschiedensten Gegenden und ihre Analogie mit den eigentlich vulkanischen, die noch jetzt im feuerflüssigen Zustande aus dem Innern der Erde hervorkommen, hat es außer Zweifel gesetzt, daß die ungeschichteten Massen gangartige Bildungen sind, welche ebenfalls aus dem Innern der Erde heraufgedrängt wurden und die geschichteten durchbrochen haben. Hierbei kamen sie mit den schon bestehenden Schichten in Berührung, woraus Werner auf ihre mit diesen gleichzeitige Entstehung schloß; deshalb die von ihm mit dem Namen der Trappgebirge bezeichneten, ungeschichteten Massen mit den geschichteten zusammenfaßte, und in den verschiedenen Klassen wieder aufführte. So gab es denn: Urtrapp-, Uebergangstrapp- und Flötztrappgebirge, alle mit übergreifender Lagerung. (Vergl. §. 37.)

§. 52.

Hierbei wurde zu wenig Gewicht auf die Stellung der Schichten gelegt. Wenn die Grenze zweier auf einander liegenden geschichteten Massen mit den Schichten der unterliegenden parallel ist, so giebt dies den Beweis, daß die Oberfläche der letzteren in der Zwischenzeit beider Bildungen nicht gestört worden ist. Schneidet aber die Grenzfläche die Schichten der unterliegenden Masse ab, so daß diese ein wahres Ausgehendes unter der Bedeckung der aufliegenden Masse bilden (übergreifende Lagerung), so ist ihre Oberfläche gestört worden, bevor der Absatz der nach oben folgenden Masse begann.

Die Entstehung der Schichten erforderte lange Zeiten einer ruhigen, gleichförmigen Fortbildung, während welcher die organischen Geschöpfe, die wir darin eingeschlossen finden, sich entwickeln, und die Massen, welche sie einschließen, sich absetzen konnten.

Das Aufrichten der Schichten aber, die Störung der Oberfläche, ist gewaltsamen Vorgängen zuzuschreiben, welche die Zeiten der Ruhe unterbrochen und bestimmte Abschnitte, Epochen, in der Bildungszeit bewirkten. Massen, mit meistens in sich parallelen Schichten, auf diese Weise von den oberen und unterliegenden gesondert, werden zu einer **unabhängigen Formation** zusammengefaßt, deren Abgrenzung freilich nicht mathematisch genau zu geben ist.

Die Entwickelung einer solchen Formation kann auch an verschiedenen Stellen ihres Auftretens sehr verschieden sein, sowohl in Bezug auf ihre Mächtigkeit, als auch auf Ablagerung, Zahl und Wiederholung ihrer Glieder.

Die Formationen werden nach ihrer steinigen Verwandtschaft und nach den darin vorkommenden Versteinerungen in verschiedene **Abtheilungen** und Unteratheilungen (**Etagen**) getheilt. Besonders ausgezeichnete Schichten, erkennbar an sehr verschiedener Gesteinsbeschaffenheit und bestimmten Versteinerungen, welche also zur Orientirung über die Reihenfolge der Schichten dienen können, werden **geognostische Horizonte** genannt.

§. 53.

Aus dem Gesagten wird einleuchten, daß die **Werner**'sche Klassifikation der Gebirgsarten nicht mehr dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft angemessen ist. Die neueren Geognosten haben deswegen andere Eintheilungsgründe angenommen, aus welchen zuvörderst zwei Hauptklassen der Gebirgsarten hervorgehen, nämlich:

I. die geschichteten Gebirgsarten,

II. die eruptiven Gebirgsarten.

Diese bilden sowohl in ihren räumlichen Verhältnissen als in ihrer Bildungsweise Gegensätze zu einander. Unter den geschichteten Formationen findet man nun zu unterst eine Abtheilung, welche nach ihrer Entstehung nicht mit Bestimmtheit als aus dem Wasser niedergeschlagen anzusehen ist. Dies ist die Formation der Grund- oder krystallinischen Schiefergebirge (der obere Theil des Werner'schen Urgebirges), in welchen keine Versteinerungen vorkommen und die daher Gebirgsarten der azoischen, d. h. thierlosen Periode genannt werden. Die Versteinerungen führenden Schichten sind dagegen in Perioden entstanden, während welcher verschiedene Thiergattungen lebten und die nach ihrem Gehalt an solchen in Unterabtheilungen zerfallen, nämlich:

die paläozoische, d. h. die die ältesten Thierarten enthaltende Periode,

die mesozoische, d. h. die Periode der mittleren Fauna, auch sekundaire Periode,

die känozoische, d. h. die Periode, welche die neueren, selbst noch vorkommenden Arten enthält,

die recente Periode.

Diese Unterabtheilungen enthalten nun verschiedene Formationen, welche besondere Namen führen, die von den verschiedensten Gründen entlehnt sind. Einige werden nach characteristischen Gesteinsmassen, andere nach besonderen Eigenschaften, z. B. Trias, welche aus drei scharf geschiedenen Abtheilungen besteht, oder auch nach durch sie vorzugsweise ausgezeichneten Landstrichen u. s. w. benannt. Die Grundschiefergebirge haben eine gewisse Aehnlichkeit mit den ältesten eruptiven Gesteinen. Sie sind wesentlich krystallinisch und aus denselben Mineralien zusammengesetzt, wie jene. Von unten nach oben verlieren sie diesen Character mehr und mehr und gehen in den Urthonschiefer über. Ob dieselben nun die ursprüngliche Erstarrungsrinde der Erde oder umgewandelte sedimentaire Schichten sind, ist natürlich ungewiß und bis heut ein Streitpunkt. Wie Werner sein Flötzgebirge als Produkt der Niederschläge aus mechanisch zerstörten älteren Massen ansah, so nehmen einige Geognosten an, daß das Grundschiefergebirge der Niederschlag von im Wasser aufgelösten Ueberbleibseln der schon früher gebildeten ältesten Erdrinde sei und sich so der Uebergang aus feuerflüssig entstandenen und Sedimentair-Gesteinen erklären ließe. Doch ist jede dieser Annahmen wieder fraglich geworden, seit man auch Gneißmassen entdeckt hat, welche unzweifelhaft eruptive Massen sind.

§. 54.

Es ist indessen keineswegs anzunehmen, wie auch schon früher angedeutet wurde, daß die erhärteten Massen keiner Veränderung mehr unterworfen worden sind, vielmehr ist es in vielen Fällen gar nicht zweifelhaft, daß dergleichen Umwandelungen sich zugetragen haben. Es sind chemische Bestandtheile hinzugekommen, andere ausgeschieden und die gebliebenen haben sich anders mit einander verbunden, ohne daß eine förmliche Schmelzung der Masse und eine Veränderung ihrer räumlichen Verhältnisse dadurch entstanden wäre. In den umgewandelten Gebirgsarten verschwinden die Versteinerungen und lassen nur hier und da Spuren zurück, daß sie vorhanden waren. Selbst die Erscheinung der früheren Schichtung ist bei manchen solchen Massen durch dergleichen Umänderungen verloren gegangen.

Es ist vielfach nachzuweisen, daß diese Umänderungen mit solchen festen Massen im Zusammenhange stehen, die aus dem Innern der Erde hervorgetrieben wurden.

Ganz allgemein genommen belegt man diese inneren Veränderungen, welche nach Ablagerung der Schichten in denselben vorgegangen sind, mit dem Namen Metamorphismus. Die Umwandelung geschichteter Gesteine in mehr oder weniger krystallinische, die Dolomitisirung, d. h. die Verwandelung kohlensaurer Kalkmassen in solche von Magnesia (Bittererde) enthaltenden u. s. w., sind nur einzelne Erscheinungen desselben.

Bis jetzt herrscht über diesen Punkt noch Dunkelheit und Streit, denn es giebt, wie gesagt, wohl überhaupt wenig Gebirgsarten, namentlich unter den Geschichteten, welche seit ihrer ersten Festwerdung keiner Veränderung unterlegen wären. Zunächst unterscheidet man jedoch eine allgemeine, normale Metamorphose, welche in demselben Gestein überall ganz gleich eingetreten ist, z. B. im Korallenkalk; oder eine abnorme, lokale, welche durch besondere Ursachen nur hier und da hervorgerufen wurde, z. B. krystallinischer, weißer grobkörniger Marmor, der neben Granitmassen aus grünem, mit organischen Körpern angefüllten Kalkstein entstanden ist. Außerdem aber werden viele Gesteine von einzelnen Geognosten (namentlich Franzosen und Engländer) für metamorphisirt erklärt, von denen weder anzugeben ist, was sie vorher waren, noch wodurch sie in den jetzigen Zustand gekommen sein sollen. (Vergl. §. 11., 23. und 35.)

§. 55.

Die eruptiven Gebirgsarten werden nach ihrem Alter in pluto-

tonische und vulkanische eingetheilt. Die ersteren gelten als die ältesten. Darunter solche, welche Werner als Urgebirge annahm (Granit). Das relative Alter der eruptiven Gesteine in Bezug auf die geschichteten ist übrigens auch nicht scharf zu bestimmen. Im Allgemeinen kann man aber annehmen, daß Gänge und Stöcke, welche sedimentaire Gesteine durchsetzen, jünger sind als diese. Eben so wie solche, welche sich als Decken, Ströme über Schichten finden oder welche als Kuppen anderen Gebirgsgliedern auflagern, ebenfalls jüngeren Ursprungs sind als die darunter befindlichen.

Die ältesten eruptiven Gesteine sind wahrscheinlich durch Spalten der Erdrinde hervorgepreßt worden. Die jüngeren mögen aus Kratern geflossen sein. Jedoch haben sich Ausflüsse derselben Massen gewiß zu verschiedenen Zeiten und auf verschiedene Weise wiederholt.

Wenn im Allgemeinen die petrographische Beschaffenheit der eruptiven Gesteinmassen viel constanter ist, als die der geschichteten, z. B. Granit überall aus denselben Bestandtheilen besteht, so giebt es doch auch eine sehr große Zahl von Varietäten in den verschiedenen Gebirgsarten dieses Ursprungs.

§. 56.

Eben so wie die Werner'sche Eintheilung der Gebirgsarten und auch die Reihenfolge, in der er die geschichteten aufführte, in den früheren Auflagen dieses Werkes verlassen werden mußte, so war auch jetzt die in denselben gegebene nicht mehr beizubehalten, weil sich nicht nur neue Ansichten geltend gemacht haben, sondern auch fortgesetzte und ausgedehntere Beobachtungen und Entdeckungen wirklich neue Eintheilungsgründe darboten. Die folgende Eintheilung schließt sich der vortrefflichen Bearbeitung der Geognosie und Geologie*) vom Geheimen Bergrath und Professor Dr. J. Nöggerath an, vorzugsweise weil dieselbe in der Eintheilung am meisten mit der in der früheren Bearbeitung dieses Kapitels übereinstimmt und in derselben so viel als möglich die bisher gewöhnliche Nomenklatur beibehalten worden ist, nebenbei aber auch die gebräuchlichsten der in so großer Fülle aufgekommenen neuen Namen gegeben sind.

---

*) In dem Sammelwerke „Die gesammten Naturwissenschaften" Essen bei Bädecker. 2. Auflage. 1861.

§. 57.

I. Geschichtete Gebirgsarten.

A. Die azoische Periode.

1. Die Gneiß und Glimmerschiefer-Formation.
2. Die Urthonschiefer-Formation.

Das sind: der obere Theil des Werner'schen Urgebirges, das schieferige Urgebirge; oder die unteren, geschichteten, versteinerungsleeren Gebirgsarten, der Späteren.

B. Die paläozoische Periode.

3. Die silurische Formation.
4. Die devonische Formation.
5. Die Steinkohlen-Formation.
6. Die permische Formation.

Die Formationen 3. und 4. umfassen das Uebergangsgebirge Werners. Die 5. und 6. gehören dessen Flötzgebirge an.

C. Die mesozoische oder secundaire Periode.

7. Die Triasformation.

Sie enthält 3 Abtheilungen, den: a. Buntsandstein, b. Muschelkalk und c. den Keuper.

8. Die Jura- oder Oolithen-Formation.

Dieselbe zerfällt in verschiedene Abtheilungen und Unterabtheilungen, nämlich:

a. Der untere oder schwarze Jura, auch Lias genannt, mit den Unterabtheilungen: α. unteren, β. mittleren, γ. oberen Lias.
b. Der mittlere oder braune Jura, auch Dogger genannt, mit: α. unteren, β. mittleren, γ. oberen braunen Jura.
c. Der obere oder weiße Jura, auch Upper-Oolith und Felsenkalk genannt, mit den Unterabtheilungen: α. unteren weißen, β. mittleren weißen, γ. oberen weißen Jura.
d. Das Wealden- oder Wälderthon-Gebirge, welches auch in einigen Gegenden wieder in verschiedene Unterabtheilungen oder Etagen getheilt erscheint.

9. Die Kreide-Formation.

Auch sie wird in verschiedenen Gegenden durch mehrere Etagen repräsentirt.

Die drei Formationen dieser Periode gehören ebenfalls dem Werner'schen Flötzgebirge an.

D. Die känozoische Periode.

Sie wird auch die tertiäre, Molassen- oder Braunkohlenformation genannt und umfaßt alle geschichteten Gebirgsbildungen, welche zwischen der Kreide und der Erscheinung der Menschen auf der Erde entstanden sind. Werner setzte die anstehenden Felsen dieser Formation noch unter seine Flötzgebirge.

Man theilt sie in:

a. Die eocäne Formation.
b. Die miocäne Formation.
c. Die pliocäne Formation.
d. Die pleistocäne oder postyliocäne Formation.

Die letzten beiden und ein Theil der zweiten Formation umfassen das aufgeschwemmte Land (das Diluvium) Werners, welcher die vierte Formation auch als Alluvium unterschied. Diese Formationen enthalten sehr verschiedene Bildungen.

E. Die recente Periode.

Sie umfaßt die Bildungen der Jetztzeit, welche Werner ebenfalls unter seinem Alluvium begriff. Dieselbe enthält sowohl feste Gesteine, als auch lose Ablagerungen aller Art. Selbst die Veränderungen, welche der Einfluß der Menschen auf der Erdoberfläche hervorbringt, gehören ihr an.

II. Die eruptiven Gebirgsarten.

Sie enthalten das Werner'sche Urgebirge, die massigen, ungeschichteten Gebirge der Späteren und die vulkanischen Gebirge.

Man theilt sie in:

A. Die plutonischen Gruppen.

Diese zerfallen in:

1. Die Granit- und Syenit-Gruppe.
2. Die Grünstein- und Serpentin-Gruppe.
3. Die Porphyr-Gruppe.
4. Die Melaphyr-Gruppe (früher zu den vulkanischen Gruppen gezählt).

B. Die vulkanische Gruppe.

Sie enthält verschiedene vulkanische Produkte, als: Trachyt, Andesit, Phonolith, Basalte (Trapps) und die jetzigen Laven.

§. 58.

Bevor zur speciellen Betrachtung der Gebirgsarten übergegangen werden kann, muß wenigstens eine allgemeine Uebersicht der Gesteine gegeben werden, deren specielle Betrachtung der Mineralogie angehört. Des schon durch Vervollständigung namentlich des 3ten Kapitels sehr beschränkten Raumes wegen, und weil die bloße Beschreibung der Gesteine, ohne gleichzeitige Anschauung derselben, doch kein sicheres Erkennen derselben möglich macht, wird dieselbe nur ganz allgemein gefaßt werden. Eben darum sollen auch die vielen Namen der verschiedenen Abänderungen und Varietäten nur kurz aufgeführt und das Ganze so viel als thunlich zusammengefaßt werden. Dasselbe gilt von der Beschreibung der Gebirgsarten.

§. 59.

Allgemeine Uebersicht der Gesteine.*)

A. Einfache krystallinische Gesteine.

1. Gruppe: Steinsalz.

1. Steinsalz, als blättriges, körniges, faseriges, Knistersalz und Salzgyps.

2. Gruppe: Schwefelsaurer Kalk.

1. Anhydrit (wasserfreier Gyps): späthig, körnig, dicht.
2. Gyps, kommt vor späthig, schuppig, körnig (zuweilen mit Glimmer, Bergkrystall, Boracit), dicht (oft mit Gypsspathkrystallen), faserig, stinkig (Stinkgyps: mit Bitumen durchzogen), thonig (Thongyps: Gemenge von Gyps und Thon.

3. Gruppe: Barytgestein.

Schwerspath, als Gestein meist grau, körnig oder dicht.

4. Gruppe: Boracitgestein.

Derber Boracit. Compactes Gestein im Steinsalz (Staßfurtit), weiß, gelblich, grünlich.

---

*) Nach Nöggerath a. a. O. Andere Geognosten ordnen die Gesteine nach anderen Eintheilungsgründen, z. B. Cotta, welcher nach Entstehungsart, dem Kieselgehalt, der angenommenen Metamorphose, den Lagerstätten u. s. w. eintheilt.

5. Gruppe: Kohlensaurer Kalk.

1. Kalkstein, theils als körniger Kalkstein (Statuenmarmor) mit vielen zufälligen Gemengtheilen. Ferner Rogenstein (Oolith) mit rundkörnigem Gefüge. Erbsenstein (Pisolith) mit größeren, runden, concentrisch-schaligen Körnern. Dichter K. (Marmor, auch der lithographische Kalkschiefer). Kreide, mit Feuerstein und Schwefelkiesknollen. Kalktuff (Travertin), schwammig, porös, röhrenförmig, mit vielen Pflanzenresten. Bituminöser K. (Stinkkalk), dunkelgrau oder schwarz (von Anthracit). Eisenkalkstein, braun oder gelb. Glauconit-K. Kieselkalk (mit Glauconitkörnern oder Quarzsubstanz). Dolomitischer Kalkstein, dicht und porös, mit Dolomit gemengt. Dazu gehört vorzüglich der Rauhkalk.
2. Dolomit (Kalk, in welchem ein Theil der Kohlensäure durch Magnesia ersetzt ist), theils als körniger (krystallinisch-körnig, zuweilen ganz aus Rhomboedern bestehend, mit vielen Beimengungen), theils als zelliger (feinkörnig, mit Löchern durchzogen, rauchgrau — Rauchwacke). Dichter, erdiger (zerreiblich) und Ankerit (durch Eisen gelbbraun gefärbt).
3. Mergel (sind meist kalkige Krumen). In dieser Gruppe treten davon auf: Dolomitmergel, bituminöser Mergelschiefer, Oolithmergel (körnig, mit thonigem oder mergeligem Kitt).

6. Gruppe: Kohlensaures Eisenoxydul.

Spatheisenstein, theils als thoniger Sphärosiderit (oft in Kugeln), theils als Kohleneisenstein (schwarz, schiefrig, mit Steinkohle gemengt).

7. Gruppe: Eisenerze.

1. Thoneisenstein, theils als Eisenoolith (Linsenerz, kleine Rotheisensteinkörner in thonigen u. s. w. Kitt), theils als Bohnerz (größere Brauneisensteinkörner in eisenschüssigen Thon) und gewöhnlicher Thoneisenstein.
2. Braun-, Roth- und Magneteisenerz. Erstere als dichte, schlackige, faserige, selbst erdige braune, gelbe und schwarze Aggregate in verschiedenen Formen. Das Rotheisenerz sind krystallinisch-körnige, dichte auch erdige Aggregate in verschiedenen Formen. Aehnlich das Magneteisenerz. Andere Abänderungen sind der Raseneisenstein (Limonit) und Itabirit (Gemenge von Eisen und Quarz).

8. Gruppe: Magnesite.

1. Serpentin, Ophit mit den verschiedensten Beimengungen. Eine Abänderung ist der Schillerfels (mit Spillerspath).
2. Chloritschiefer, schuppig-schieferige Masse mit verschiedenen Beimengungen.
3. Talkschiefer, Talkmasse, oft mit Quarz und Feldspath gemengt. Eine Abänderung ist der Topfstein, ein undeutlich schieferiges Gemenge von Asbest und Chlorit.
4. Augitfels (Pyroxenit, Lherzolit), dichte oder körnige Augitmasse.
5. Hornblendefels und Hornblendeschiefer (Amphibolit), eine körnige, strahlige, blättrige oder schiefrige Hornblendemasse. Eine Abänderung ist der Strahlsteinschiefer.

9. Gruppe: Thonschiefer.

1. Thonschiefer, ein schiefriges, mattes Gestein, hauptsächlich aus chlorit- und glimmerartigem Mineral mit Quarz, etwas Feldspath und Magneteisen bestehend. Abänderungen sind Chiastolitschiefer, Ottrelitschiefer, quarziger Thonschiefer, porphyrartiger T. (mit Feldspathkrystallen), glimmerreicher T., Fleck-, Knoten- oder Fruchtschiefer, Dach- und Tafelschiefer (mit Kohle gemengt und gefärbt), Wetzschiefer (sehr kieselig), schwarze Kreide (mit viel Kohle gemengt), Graphitschiefer, Alaunschiefer (mit Kohle, Schwefelkies, Alaun und Vitriol).
2. Schieferthon, dickschieferiges Thonmaterial mit Quarz und Glimmer, auch kohlige Substanz enthaltend. Eine Abänderung ist der Brandschiefer mit viel Kohle und Bitumen und daher brennbar. Der Schieferthon gehört hiernach eigentlich zu den Trümmergesteinen. (Vergl. §. 61.)

10. Gruppe: Quarzgesteine.

1. Quarzfels oder Quarzit, dichte und körnige Quarzmasse. Abänderungen sind dichter Q., körniger Q. und Süßwasserquarz (Limnoquarzit). Letzterer ist porös und enthält Süßwasserschnecken.
2. Kieselschiefer, dichte; schieferige Quarzmasse mit Thon, Eisenoxyd und Kohle. Abänderungen: Lydit (Lydischer Stein), schwarze undeutlich schiefrige Masse. Hornstein, auch als verkieseltes Holz (Holzstein), Jaspis, wenn mit Streifen Bandjaspis.
3. Feuerstein (Flint), oft mit verkieselten organischen Resten und kieseligen Infusorienpanzern.

4. Halbopal (auch Holzopal).
5. Jaspisopal (Opaljaspis).
6. Infusorienkiesel, besteht hauptsächlich aus kieseligen Panzern von Infusorien. Abänderungen: Schwimmkiesel, Trippel, Polir= und Klebschiefer (wassereinsaugend), Kieselguhr, erdig mit Wasser aufquellend.

11. Gruppe: Schmelze.

1. Pechstein, auch Krystalle enthaltend (von Feldspath, Quarz und Glimmer, Pechsteinporphyr).
2. Perlstein (Perlit), oft kleine Kügelchen enthaltend; sphärolitischer Perlstein, mit kleinen Sanidinkrystallen und Glimmerschüppchen (Perlsteinporphyr).
3. Obsidian, wenn mit Sanidinkrystallen, porphyrartiger O., und wenn mit kleinen Kügelchen, sphärolitischer O.
4. Bimsstein, mit den Abänderungen schaumiger, faseriger, Obsidianbimsstein, Perlsteinbimsstein, Trachytbimsstein.

§. 60.

B. Gemengte, krystallinische Gesteine.

1. Gruppe: Trachytgesteine.

1. Trachyt, weiße und vielfarbige, dichte oder blasige Masse, hauptsächlich aus Sanidin und Oligoklas bestehend, meist mit Körnern und Krystallen von Sanidin, auch von Hornblende. Es giebt viele Varietäten, so: Trachytlava, blasiger Tr., halbglasiger, schiefriger, flaseriger, granitartiger, porphyrartiger, feldspathreicher, erdiger (Domit) und Hornblendetrachyt.
2. Trachytporphyr (ähnlich den Felsitporphyren), hat keine Hornblende, ist nicht schlackig, enthält aber Sanidin, Glimmer und Quarzkörner. Es giebt auch quarzfreien Trachyt.
3. Phonolit (Klingstein), grüne, graue oder braune, auch schwärzliche Felsitmasse, mit Zeolith, kleinen Sanidinkrystallen und Hornblendenadeln. Er hat plattenförmige Absonderung. Kommt auch als geflossene Lava vor (Phonolitlava, Piperno). Er hat dichte, schiefrige oder mandelsteinartige Abänderungen.
4. Andesit, graue, braune oder schwarze Masse mit vielen weißen kleinen Oligoklaskrystallen, Hornblendenadeln und etwas Magneteisenerz.

2. Gruppe: Porphyrgesteine.

1. Quarzfreier Porphyr (Porphyrit), braune Felsitgrundmasse mit Feldspath- oder Oligoklaskrystallen und mit vielem schwarzen Glimmer (Glimmerporphyr) oder statt dessen Hornblendekrystallen, stets ohne Quarz.

2. Felsitporphyr, Grundmasse von Feldspath, mit feinen Quarzkörnern gemischt und mit Krystallen von Feldspath, Oligoklas, Quarz. Nach der Festigkeit der Grundmasse unterscheidet man die Varietäten: Hornstein-, eigentliche Felsit- und Thonporphyre (Thonstein).

3. Gruppe: Granitgesteine.

1. Granit, ein krystallinisches, grob- bis feinkörniges Gemenge aus Feldspath, auch Oligoklas, Quarz und Glimmer. Es giebt viele Abänderungen, namentlich: eigentlicher Granit, besteht aus weißem Feldspath, weißem Kaliglimmer und Quarz; porphyrartiger Granit, mit großen Feldspathkrystallen; Granitit, hauptsächlich aus rothem Feldspath, weißem Oligoklas, wenig Quarz und schwärzlichem oder grünlichem Magnesiaglimmer; Pegmatit (Schriftgranit), bei dem die Quarzstengel, lagenweise im Feldspath, wie Schriftzüge aussehen; Protogin, bei dem der Glimmer durch grauen Talk ersetzt ist. Nach anderen Beimischungen unterscheidet man noch Zinngranit, Schörlgranit, Dichroitgranit, Pinit-, Epidit- und Graphitgranit.

2. Syenit, ist ebenfalls ein grob- bis feinkörniges Gemenge von Feldspath und Hornblende, oft mit Oligoklas, zuweilen auch Quarz-Glimmer. Characteristisch sind kleine gelbe oder braune Krystalle von Titanit. Außerdem kommt Magneteisen u. s. w. darin vor. Man unterscheidet: porphyrartigen Syenit, Syenitschiefer und Zirkon-Syenit.

3. Miascit, meist krystallinisches Gemenge von weißem Feldspath, Eläolith und schwarzem Glimmer.

4. Granulit (Weißstein), oft mit vielen kleinen Granatkrystallen in Feldspathmasse mit Quarz.

5. Gneiß (Gneus, Gneis, Kneus), ebenfalls mit vorherrschendem Feldspath, Quarz und Glimmer, aber flaserigem Gefüge. Der Glimmer meist in parallelen Lagen die beiden anderen Gemenge trennend. Zuweilen enthält er auch Oligoklas. Man unterscheidet: Syenit- oder Hornblende-Gneiß, Talk- oder Protogin-Gneiß, Dichroit-Gneiß, Graphit-Gneiß. Auch der Gneiß enthält oft Granat und Turmalin.

4. Gruppe: Glimmergesteine.

1. Glimmerschiefer, mehr oder weniger schiefrig verbundener Quarz und Glimmer, mit verschiedenen anderen Gemengtheilen, hauptsächlich Granat.
2. Talkglimmerschiefer, indem Talk den Glimmer ersetzt.
3. Eisenglimmerschiefer (Itabirit), wo Eisenglanz statt des Glimmers sitzt.
4. Graphitglimmerschiefer oder Graphitschiefer, der Graphit statt Glimmer enthält.
5. Kalkglimmerschiefer (Blauschiefer), enthält statt des Quarzes körnigen Kalk.

5. Gruppe: Quarzgesteine.

1. Quarzschiefer, feinkörnige bis dichte Quarzmassen, durchzogen von parallelen Lagen silberfarbigen oder braunen Glimmers.
2. Itakolumit (Gelenkquarz, biegsamer Quarz), ist ein körnig-schieferiges Gemenge von Quarz, Glimmer, Talk und Chlorit, dessen dünne Platten elastisch-biegsam sind.
3. Greisen, körniges Gemenge von Quarz und Glimmer, oft mit Zinnerz (Zinnstein).
4. Turmalinfels (Schörlfels), grob- bis feinkörniges, auch schiefriges Gemenge von Quarz und Turmalin (Turmalin-, Schörlschiefer).
5. Epidosit, in dem Epidot den Glimmer u. s. w. ersetzt.

6. Gruppe: Hornblendegrünsteine.

1. Diorit, groß- bis feinkörniges, auch schiefriges Gemenge von Oligoklas und Hornblende. Wenn mit Glimmer, dann Glimmerdolerit, Kersantit. Kugeldiorit, wenn die Bestandtheile sphäroidisch sind. Ist die Grundmasse anscheinend einfach, Aphanit, Aphanit-Porphyr. Es kommt auch Schwefelkies und Magnetkies darin vor.

7. Gruppe: Hyperite.

Es sind dies groß- bis feinkörnige Gemenge von Labrador und Diallag, oder Smaragdit, oder Hypersthen.

1. Diallag-Gabbro (Diallag und Labrador).
2. Smaragdit-Gabbro (Smaragdit und Labrador).
3. Hypersthenfels (Paulitfels), (Labrador und Hypersthen).
4. Eklogit (Omphacitfels, Smaragditfels), (Smaragdit mit rothem Granat).

8. Gruppe: Augitische Grünsteine (Diabasite).

Diabas. Es ist ein grob- bis feinkörniges, auch schiefriges Gemenge von Labrador oder Oligoklas mit Augit und Chlorit, zuweilen auch fein vertheilten kohlensauren Kalk. Danach unterscheidet man: Diabasschiefer, Diabasporphyr, Labradorporphyr, Augitporphyr, Diabasmandelstein (Variolit, Blatterstein). Bei letzterem liegen Kalkspathkügelchen in Diabasmasse, welche, wenn diese fehlen, blasig erscheint; ist er schiefrig, so heißt er Schalstein.

9. Gruppe: Melaphyre.

Melaphyr, früher auch schwarzer Porphyr und Trapp genannt. Es ist ein undeutliches Gemenge, hauptsächlich aus Oligoklas, wenig titanhaltigem Magneteisen und etwas Augit bestehend und meist Kalkspath, Eisenspath, Eisenchlorit enthaltend. Das Gefüge ist sehr verschieden: krystallinisch-körnig, dicht auch erdig, porphyrartig und mandelsteinartig (oft große Mandeln von Achat, Amethyst, Kalkspath u. s. w. enthaltend).

10. Gruppe: Basaltgesteine (Basaltite).

1. Dolerit ist ein fein- bis grobkörniges Gemenge aus Labrador, Augit und wenig titanhaltigem Magneteisen, oft mit fein vertheiltem Kalkspath und Eisenspath und anderen zufälligen Gemengtheilen. Man unterscheidet: Anamesit (feinkörniger D.), porphyrartigen, mandelsteinartigen D., Analcimit (löcherige Doleritmasse mit Analcim-Krystallen und Doleritlava (schlackig, blasig in Strömen und Bomben).
2. Basalt ist ein anscheinend gleichartiges, sehr dichtes, grünes, schwarzes, sehr inniges Gemenge aus Labrador, Augit und titanhaltigem Magneteisen, mit vielen anderen Gemengtheilen, namentlich Olivinkrystallen. Man unterscheidet: porphyrartigen B., basaltischen Mandelstein, Wacke (wenn diese erdig ist, auch Eisenthon genannt), schlackiger B. (Basaltlava).

11. Gruppe: Nephelin- und Leucitgesteine.

1. Nephelin-Dolerit, in dem Nephelin den Labrador des Dolerits ersetzt. In Lavaströmen vorkommend ist es porös.
2. Leucitporphyr (Leucitlava), eine feinkörnige bis dichte Masse aus Leucit, Augit und Magneteisen mit Leucitkrystallen.

§. 61.

C. Trümmergesteine.

a. Breccien und Conglomerate.

Es sind gemengte krystallinische Gesteine in einem Bindemittel, aus meist feingeriebener Masse derselben bestehend. Wenn sie nur aus dem Bindemittel bestehen, nennt man sie Tuffe.

1. Gruppe: Trachytische Trümmergesteine.

1. Trachytconglomerat (Trachytbreccie und Trachyttuff).
2. Phonolitconglomerat und Phonolittuff.
3. Bimssteinconglomerat und Bimssteintuff (Pausilipptuff).
4. Traß, matte, erdige, poröse aber auch dichte Masse aus zerriebenem Bimsstein mit Stein- und auch Holzstücken.
5. Alaunfels, dichte, feinkörnige, erdige Masse mit Alaunkrystallen, Quarz und Schwefelkies.

2. Gruppe: Felsitische Trümmergesteinne und Porphyrconglomerate.

Porphyrbreccie (Trümmerporphyr).

3. Gruppe: Granitische Conglomerate.

1. Granitconglomerat.
2. Syenitconglomerat.
3. Gneisconglomerat.

4. Gruppe: Glimmerschiefer-Conglomerate.

Glimmerschiefer-Conglomerat.

5. Gruppe: Diabasische Trümmergesteine.

Diabasbreccie, Diabasconglomerat, Diabastuff.

Es kommen, wenn auch nur untergeordnet, die Grünsteine und Hyperite als Trümmergesteine vor.

6. Gruppe: Melaphyrische Trümmergesteine.

Melaphyrbreccie und Melaphyrtuff.

7. Gruppe: Basaltische Trümmergesteine.

1. Basalt- und Doloritbreccie und Tuff.
2. Palagonittuff (Basalttuff mit Palagonitbrocken).

b. Conglomerate,
aus einfachen oder gemengten krystallinischen Gesteinen bestehend; mit erdigem, unreinem Bindemittel.

1. Gruppe: Conglomerate,
wesentlich aus Bruchstücken einfach krystallinischer Gesteine bestehend.

1. Quarz-Conglomerat in eisenhaltigem, thonigem oder sandigem Kitt.
2. Thonschiefer-Conglomerat in thonschiefrigem oder sandigem Thonkitt.
3. Kiesel-Conglomerat, Quarz- und Kieselschieferstücke in mergeligem, sandig-kalkigem Bindemittel, oft durch Bitumen dunkel gefärbt.

Es kommen auch Gesteine vor, welche keine Conglomerate, sondern, nach Cotta, wahrscheinlich Concretionen in denselben ähnlicher Masse sind, z. B. der Puddingstein — kieselige Masse mit Hornstein und Jaspis-Geschieben.

2. Gruppe: Mehrfach gemengte Conglomerate.

1. Ein großer Theil der Conglomerate des Rothliegenden. In braunroth gefärbtem sandigem Thon liegen Bruchstücke von vielen Arten Steinen.
2. Nagelfluh, abgerundete Trümmer vieler Gesteine in sandig-kalkigem Kitt.
3. Knochen-Conglomerat, Knochen und Conchilien, so wie Gesteine aller Art in gelbem, rothem, kalkigem, mergeligem oder sandig-kalkigem Kitt.

c. Eigentliche Sandsteine.

Kleine, oft scharfeckige Körner von Quarz (auch Feldspath, meist auch weiße Glimmerblättchen) in einem Kitt von verschiedener Natur, nach welchem die Sandsteine besondere Namen erhalten.

1. Kaolin-Sandstein.
2. Thoniger Sandstein.
3. Kieselig-thoniger Sandstein, größere und kleinere Körner Kiesel- und Thonschiefer in thonigem, stark verkieseltem Kitt (der größte Theil der Grauwacke), mit den beiden Abänderungen: schiefrige Grauwacke und Grauwackeschiefer.
4. Eisenschüssiger Sandstein (bunter, theilweise rother Sandstein). Quarzkörner in eisenhaltigem, thonigem auch kalkthonigem Kitt.

5. Kalkiger Sandstein, auch dolomitischer Sandstein. Feine Quarz- u. s. w. Körner in Kitt von Kalk oder Dolomitmasse.
6. Mergeliger Sandstein (Molasse). Mergelige Masse mit sehr feinen Sandkörnern, zuweilen bituminös.
7. Glaukonitsandstein (Grünsand). Quarz und grünliche Glaukonitkörner in kalkigem, mergeligem, seltener thonigem Kitt.
8. Kohlensandstein. Das thonige oder kalkige Bindemittel enthält sehr fein vertheilte Kohle.
9. Asphaltsandstein. Quarzkörner in dunkelbraunem oder grauem Kitt von Asphalt oder erhärteten Erdpech.

§. 62.

D. Gebirgsschutt.

Lose und erdige Gebirgsarten.

a. Verwitterungsschutt,

durch mechanische Zertrümmerung von Felsarten entstanden und mehr oder weniger den Character des Muttergesteins tragend.

1. Felsblöcke, Gerölle, Geschiebe von Gesteinen aller Art und der Größe bis zur Haselnuß.
2. Sand. Lose, kleine Körner, meist von Quarz.

b. Vulkanschutt.

Vulkanische Auswürflinge aller Art.

Nach äußerer Körperform und Größe unterscheidet man: Lavablöcke, Lavabomben und vulkanische Thränen, Lava- und Schlackenkuchen, Lapilli oder Rapilli, Bimssteingerölle und Bimssteinsand, Lavasand, vulkanische Asche.

c. Erdkrumen,

loser, krümeliger bis staubiger Gebirgsschutt, der durch chemische Umwandlung der Gesteine entstanden ist und wenig oder keine Aehnlichkeit mit dem Muttergestein hat.

1. Gruppe: Thonige Krumen.

1. Walkerde (Walkthon), erdige, fettig scheinende Masse, mit Wasser gemischt teigartig, aber nicht knetbar werdend.
2. Kaolinerde (Porcellanerde), fein, zerreiblich magere Massen.
3. Thon mit sehr verschiedenen Abänderungen, meist durch Beimengungen. Töpferthon (knetbar), eisenschüssiger, glimmerreicher, bituminöser Thon, Alaunthon, Salzthon, gebrannter Thon, Porcelanjaspis, Erdschlacke.

4. Letten (Sandthon), ebenfalls mit ähnlichen Abänderungen.
5. Lehm, viel Eisenoxyd und Quarztheile enthaltend.

2. Gruppe: Kalkige Krumen.

Mergel, mit mehreren Abänderungen, je nach dem Kalkgehalt.

3. Gruppe: Kohlenreiche Krumen.

1. Humus (Dammerde), meist zersetzte Pflanzenstoffe.
2. Marsch, mit den Abänderungen: Flußmarsch und Seemarsch. Es sind schlammige Substanzen.

§. 63.

E. Phytogene und zoogene Gebirgsarten.*)

a. Phytogene Gebirgsarten.

1. Anthracit (Kohlenstoff, meist mit etwas Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und weniger Asche), mit mehreren Abänderungen, deren bekannteste der Graphit (reiner, aber nicht brennbarer Kohlenstoff) ist.
2. Schwarzkohle (Steinkohle), mit verschiedenen Abänderungen (Kannel-, Glanz-, Schiefer-, Grob-, Gaskohle. Letztere sehr bitumenreich).
3. Braunkohle, ebenfalls mit verschiedenen Abänderungen (Pechkohle, Stangenkohle, holzige Braunkohle, nadelförmige, Erdkohle, wachshaltige Kohle und Papierkohle).
4. Torf, mit sehr verschiedenen Abänderungen (Pechtorf, Rasentorf, Papiertorf, Torferde, Schlammtorf, Vitrioltorf, Martorf).

b. Zoogene Gebirgsarten.

Guano oder Huano, meist erdig, pulverig, doch auch festgewordene Excremente.

Die aus Infusorien, Foraminiferen u. s. w. gebildeten Gesteine (Feuerstein, Polirschiefer, Kreide u. s. w.) würden auch in diese Abtheilung gehören, wenn nicht in ihnen die organische Materie so gut wie verschwunden und durch mineralische ersetzt wäre, weshalb sie zu den krystallinischen Gesteinen gezählt werden.

§. 64.

Wir wenden uns nun zur Betrachtung der Gebirgsbildungen nach der im §. 57. gegebenen Eintheilung.

I. Reihe der geschichteten Formationen.

A. Die azoische Periode.

Die untersten und wahrscheinlich ältesten geschichteten Gebirgsmassen bestehen aus krystallinisch-schiefrigen Gesteinen, führen gar keine

*) Aus Pflanzen und aus Thierresten entstandene Gebirgsarten, von τό φυτόν, das Gewächs. τό ζωον, das Lebende und γενεσθαι (γιγνομαι) entstehen.

Versteinerungen und liegen, so weit man es erkannt hat, auf Granit. Sie heißen daher Grundschiefer oder krystallinische Schiefergebirge. Da der Granit in neuerer Zeit mit Bestimmtheit als plutonische Masse erkannt ist (Humboldt und Rose fanden ihn am Ufer des Irtisch als meilenlang geflossene Decke), so ist er vielleicht nur zwischen die Schichten gedrungen und es können sich daher auch unter der Grundlage der Grundschiefer noch andere Schichten finden.

§. 65.

1. Die Gneiß- und Glimmerschiefer-Formation.

Die Hauptmasse und das unterste Gestein dieser Formation bildet der Gneiß. Durch verschiedene Uebergänge vermittelt, finden sich in demselben Lager von Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Granulit, Hornblende, Quarz, Serpentin, Eklogit; endlich in untergeordneten Lagern auch körniger Kalkstein (sogenannter Urkalk) und noch seltener körniger Dolomit. Seine Hauptbestandtheile sind Feldspath, Quarz und Glimmer, wie im Granit. Der Glimmer wird auch durch Hornblende verdrängt. Der vorherrschende Bestandtheil ist Feldspath. Der Glimmer bildet theils schmale Lagen, theils wellenförmige Flasern; derselbe ist meist schwarz oder tombakbraun, doch auch gelb, grün u. s. w. Der Quarz ist gewöhnlich grauweiß, der Feldspath meist weiß doch auch oft fleischroth. Die Schichten sind oft geradflächig, es kommen aber auch sehr verworfene Biegungen vor.

Der Gneiß enthält auch fremde, zufällige Gemengtheile, am häufigsten Granat, Turmalin, Magneteisenerz und Epidot. In manchen Schichten dieser Formation, sowohl aus Gneiß, als aus Hornblendeschiefer und Glimmerschiefer bestehend, finden sich auch, meist in kleinen Parthien eingesprengt, Metalle, z. B. Schwefelkies, Kupferkies, Kobalt, Arsenikkies u. s. w. Diese oft sehr mächtigen Schichten werden in Norwegen Fallbänder genannt. Im sächsischen Erzgebirge führt er auch noch Zinnerzlager. Als ungeheure Erznieren, umgeben von körnigem Kalk und talkigen Gesteinen, kommen in Skandinavien diese Metalle und silberhaltiger Bleiglanz vor, seltener gediegenes Silber, Antimonerze, Amalgam u. s. w. Bei Fahlun und Garpenberg finden sich in dem Gneiß die berühmten Lager von Kupferkies. Eben so reiche Lager und Stöcke von Magneteisenerz im Gneiß Skandinaviens, Nordamerikas und Algiers. Endlich auch sehr reiche Gänge, z. B. die Silbererzgänge Sachsens. Der Glimmerschiefer überdeckt oft den Gneiß in mächtigen Lagern.

Der Uebergang zwischen Gneiß und Glimmerschiefer ist sehr all-

mählig. Es wird der Feldspath nach und nach verdrängt und der Quarz geht oft in Stöcke über. Doch ist zuweilen auch der letztere vorherrschend, so daß sich nur zarte Blättchen Glimmer auf den Schichtungsflächen finden und dadurch der Uebergang zum Quarzfels gemacht wird. Talk und Chloritschiefer kommen sowohl als dünne Lagen im Glimmerschiefer vor, wie auch in so bedeutender Entwickelung, daß sie als selbstständige Ausbildungsformen in dieser Formation erscheinen, z. B. in den Ostalpen (Großglockner) und am Monte Rosa bei Chiavenna. In Brasilien scheint der Itakolumit (Gelenkquarz, fälschlich Gelenksandstein genannt, eine feinkörnige, elastisch biegsame Masse, gemengt aus Quarz, Glimmer und Talk oder Chlorit, meist von gräulich weißer Farbe) die Glimmerschiefer-Formation zu vertreten. In demselben kommen Einlagerungen und Gänge von Quarz, Gneiß, Eisenglimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Kalkglimmerschiefer, Kalksteine und Dolomite vor.

Auch die Glimmerschieferformation enthält viele Erze, mehr in Gängen als in Lagern, z. B. Kobalt- und Kupfererzlager in Schweden und ebendort die reichen Silbergänge von Kongsberg und Aedelforß. Auch in Sachsen und Schlesien giebt es viele der letzteren und in Ungarn finden sich die Kupfergänge von Libethen im Glimmerschiefer.

§. 66.

2. Die Urthonschiefer-Formation.

Auch die Urthonschiefer haben keine scharfen Grenzen. Nach unten gehen sie in den darunter lagernden Glimmerschiefer, nach oben in die Gesteine der silurischen Formation (Grauwacke) über, der Art, daß nur auftretende Versteinerungen beweisen, daß man die Grenze derselben überschritten hat; vielleicht sind in dem azoischen auch nur die Reste solcher verwischt. Die Urthonschiefer bestehen aus chlorit- und glimmerartigem Mineral und sind mehr krystallinisch als die anderen Thonschiefer, gehen aber auch in das Erdige, Dichte über. Zuweilen sind sie nur scheinbar einfache Gesteine und bestehen eigentlich aus fein gemengtem Glimmerschiefer. Gewöhnlich ist der Urthonschiefer grau, geht aber auch gern in's grün, seltener in violett-, roth- und buntgefärbt über. Die Schieferung ist meist deutlich; auch kommt falsche Schieferung vor. Die Schichten sind oft geknickt und gewunden. Abänderungen desselben sind: Kalkthonschiefer, Alaunschiefer, Graphitschiefer, Zeichenschiefer, Wetzschiefer u. s. w.

An Metallen kommt Kupferkies, Bleiglanz und Quecksilber auf

Lagern darin vor. Außerdem in den vorhandenen Quarzlagern Gold und in untergeordneten Kalksteinlagern Kupfer.

§. 67.

Die schiefrigen krystallinischen Gebirgsarten sind allgemein verbreitet, die meisten der höheren und ausgedehnteren Gebirgszüge bestehen zum Theil daraus und in keinem Welttheile kommen Zusammensetzungen derselben vor, die den Gebirgen anderer Gegenden ganz fremd wären. Außerdem verbreiten sie sich aber auch in ebeneren und hügeligen Gegenden von sehr großer Ausdehnung.

In diesen bilden sie weniger schroffe und senkrechte Felsen; die Schichtenlage bedingt häufig den äußeren Abfall der Berghänge, die nach einer Seite mehr verflacht, nach der anderen steiler abfallend sind.

Der Gneiß bildet dagegen scharfe Umrisse; seine Gebirgsmassen sind mehr einförmig; die Gipfel sind oft gezackt und gespitzt; kahle, klippige Felsen überragen nur selten die Höhen, doch sind scharfe Rücken nicht selten.

Die Berge erheben sich terrassenförmig und auf den Abhängen, welche im Ganzen selten schroff sind, findet man nur wenige Felswände; steil abgestürzte Felshänge finden sich meist nur in stark zerklüfteten Gneiß in höheren Gebirgen, besonders da, wo die Masse zu Querthälern gespalten ist und wahre Gebirgspässe darstellt. Die Schluchten und die Thalanfänge dieser Gebirgsart sind meist sanft; die Thäler haben bedeutende Weitungen und Kessel, welche durch Thalengen mit steileren Abhängen verbunden sind. Die Gneißhöhen sind gewöhnlich von vielen kleinen Thälern gefurcht und zeigen nur wenig ausgebreitete Ebenen. Einzelne hervorragende Felsen sind von Trümmern umlagert, wie die Ruinen eines Gebäudes von den abgebrochenen Steinen desselben, besonders da, wo untergeordnete Kalk- oder Quarzlager prallig hervortreten.

Der Glimmerschiefer setzt häufig beträchtliche Bergebenen zusammen, welche sanft-wellenförmige Höhen tragen. Die Umrisse der Berge zeigen oft eine unregelmäßige Pyramidenform mit weitgedehnten Grundflächen; die Höhenzüge sind nur durch niedrige Sättel in Gruppen getrennt und jede Gruppe wird in der Regel durch eine Hauptkuppe beherrscht. Nur selten steigen zwei nahe bei einander liegende Kuppen zu gleichen Höhen empor. Die Physiognomie der Glimmerschiefergebirge hat überhaupt oft viel Aehnlichkeit mit denen des Gneißes, häufiger aber mit denen des Thonschiefers.

Der Thonschiefer setzt, seiner mehr wagerechten Schichtung halber, weitere Ebenen und schöne Bergplateaus zusammen, welche rundkuppige Berge tragen, die Kugelabschnitten ähnlich sehen und oft

beträchtliche Höhen erreichen. Die Rücken sind gedehnt, sanft gerundet und oft sehr flach; sie haben selten Kuppen und nie Felsspitzen. Die Masse des Gebirges wird aber oft durch tiefe Thäler unterbrochen und in diesen tritt die Felsenbildung hervor. Hier sieht man steile, ja senkrechte, seltsam geschichtete Wände, klippig und mit wilden zackigen Felsmassen besetzt, die vom Thalrande in Absätzen niedersteigen, oft auch überhangend hervorragen. Die Anfänge der Thäler und die Schluchten sind indeß auch im Thonschiefer meist flach und nehmen erst beim tieferen Einschneiden den steilen, finstern und wilden Character an. Wo das Gestein mit untergeordneten Lagern von Kieselschiefer, von Kalk u. s. w. durchzogen ist, da erhält es durch das Verwittern der weichen und durch das Stehenbleiben der härteren Massen ein zerfressenes, höhlenvolles Ansehen; besonders zeigt sich der Kieselschiefer in steilen, runden, kegelförmigen Bergen.

§. 68.

B. Die paläozoische Periode.

Die Gesteine dieser Periode haben nicht mehr den vorzugsweise krystallinischen Character der azoischen. Es herrschen mechanisch gebildete Felsarten vor, namentlich Thonschiefer, Sandsteine mit kieselig thonigem Kitt (Grauwacke) und Kalksteine.

Da, wo die Schichten derselben gehoben sind, also einem besonderen Druck unterlagen, sind ihre Gesteine fester als die der jüngeren Formation. Wo ein solcher fehlte, z. B. in den horizontal liegenden Schichten in Rußland und Nordamerika, westlich der Alleghanies, zeigen sie keine größere Festigkeit als jene.

In den Formationen dieser Periode finden sich zahlreiche organische Reste. Sie stehen aber am entferntesten in der Organisation von denjenigen Arten, welche zu den entsprechenden Ordnungen der noch existirenden Pflanzen und Thiere gehören. Die Mächtigkeit der Formationen dieser Periode wird zu ohngefähr 40,000 Fuß angenommen.

§. 69.

3. Die silurische, 4. die devonische Formation.

Beide Namen sind von Gegenden Englands genommen, in denen die Bildungen dieser Formationen sehr entwickelt vorkommen. Die erstere tritt in Wales und Nachbarschaft, wo ein alter britischer Volksstamm, die Siluren, hauste, die letztere in Devonshire vorzugsweise auf. Die untersten Schichten dieser Formation werden in England auch cambrisches System genannt.

Beide Formationen stimmen in ihren Gesteinen fast ganz überein. Sie sind aber durch die Lagerungs- und Altersfolge und die Versteinerungen zu unterscheiden. Werner faßte sie als Uebergangs-Gebirge zusammen und bezeichnete damit die petrographische Entwickelung derselben aus seinen Urgebirgen. Außerdem werden sie auch als Grauwacken-Formation bezeichnet, nach ihrem Hauptgestein, der Grauwacke, und man nennt die silurische die ältere, die devonische die jüngere Grauwackenformation.

Die vorwaltenden Gesteine dieser Formationen sind eigenthümliche Sandsteine, Thonschiefer und Kalksteine. Die Sandsteine oder vorzugsweise Grauwacke sind ein Conglutinat von Bruchstücken ungeschichteter Gebirgsmassen in einem Bindemittel von Thonschiefer. Die ausgezeichnete Grauwacke ist fein und kleinkörnig und nach der Farbe des Bindemittels grau oder braun, in verschiedenen Nüancen. Quantitativ steht der Kitt der Grundmasse nach. Werden die Stücke der Grundmasse größer, so geht sie dadurch in Grauwackenkonglomerat über. Diese letzten liegen meistens auf der untersten Grenze der Formation, erscheinen aber auch in höheren Lagen.

Durch Aufnahme von vielen Glimmerschuppen geht die Grauwacke in Grauwackenschiefer und schiefrige Grauwacke über und wird, wenn die Masse noch feiner, zu wirklichem Thonschiefer von weißer, grauer und schwarzer Farbe. Die meisten Dachschiefer gehören hierher. Durch Zunahme an Kohlenstoff und Beimischung von Schwefelkies wird aus dem Thonschiefer Alaunschiefer. Er erscheint nur in untergeordneten Lagern. Ist der Kohlengehalt noch erheblicher, so wird Brandschiefer daraus, der auch nur untergeordnet erscheint. Eben so kommen Thone und Schieferthone vor. Sandsteine, welche nur aus Quarzkörnern und ähnlichem Kitt bestehen, ohne thonschiefriges Bindungsmittel, wodurch sie von der Grauwacke verschieden, schließen sich hier an. Diese gehen in Schichten von plattenförmigem Quarz über und bilden auch durch Aufnahme von Kohlenstoff den Lydit (Lydischer Stein). Eine andere Reihe Gesteine dieser Formation, welche sich ihrerseits näher an einander schließen, sind die Kalksteine und Dolomite. Erstere sind oft bitumenhaltig und daher meist dunkelgrau oder schwarz, oft schiefrig, selten von oolithischer Struktur. Die Dolomite*) sind meist krystallinisch. Aus beiden Formationen entspringen Salzquellen. Steinsalz ist aber bis jetzt nur in der devonischen (in Süd-Virginien) erbohrt worden. Anthracitartige Lager zeigen sich in beiden Formationen; bei Oporto baut man ein solches ab. Wie der Graphit in den älteren Formationen, so repräsentirt der Anthracit hier die Steinkohle. —

*) Vergl. §. 77.

Beide Formationen sind reich an Erzen in Lagern, Stöcken, zahlreichen Gängen und eingesprengt. Vorzugsweise sind es Eisen-, Mangan-, Kupfer-, Blei- und Zinkerze. Die Kalksteine und Dolomite beider Formationen enthalten an vielen Orten größere Höhlen. Die Schichten der silurischen Formation sind denen der azoischen Periode in einzelnen Gegenden concordant, in anderen discordant aufgelagert und die devonischen verhalten sich zur silurischen ähnlich. Die Formationen treten in einigen Gegenden (England, Rußland, Nordamerika) über einander auf, während in anderen sich nur eine (in Schweden und Böhmen die silurische, in Rheinpreußen, Nassau und am Harz die devonische) findet.

§. 70.

Die silurische Formation wird in England, wo sie sehr entwickelt ist, in zwei Abtheilungen: Llandeilo flags, die untere, und Caradoc sandstone, die obere, getheilt. Letztere kommt auch in Böhmen vor und wird dort in verschiedene Etagen getheilt. In Böhmen enthalten sie zuunterst: sehr feinen, glimmerhaltigen, meist grünlichen, braun verwitternden Thonschiefer, Quarzkonglomerate, Quarzfels, kieselige Sandsteine, die in den oberen Theilen mit Grauwackenschiefern wechseln. Darauf: dunkelgraue, erdige, glimmerreiche Grauwackenschiefer. Zuoberst aber liegen gelblich-graue glimmerarme Schiefer mit Kalksphäroiden. Es kommen nur Meerespflanzen in beiden Abtheilungen vor, nämlich die höchsten Stufen der Algen, etwa zwanzig; Thierreste bis zu den Fischen, diese aber nur vereinzelt. Im Ganzen an 2000 Arten und oft sehr massenhaft.

§. 71.

Die devonische Formation, in England auch old red sandstone genannt, besteht vorzugsweise aus Thonschiefer, Grauwacke, Kalksteinen (der frühere Uebergangskalk) und Dolomiten. Sie wird in drei Abtheilungen getheilt. Die unterste, Grauwacke von Coblenz benannt, besteht aus Thonschiefer und Grauwackensandstein. Die mittlere, Eifeler Kalk und Calceolaschiefer, enthält vorzugsweise Kalksteine, auch Dolomite; untergeordnet auch: Grauwackensandsteine, Mergelschiefer (im Nassauischen die Schaalsteine). Die oberste besteht aus Wechsellagerungen von Thon- und Kalkschiefern (Plattenkalk) mit Kiesel-, Alaunschiefer- und Sandsteinlagern. In den Thonschiefern kommen vielfach grünlich graue und rothe Kalknieren vor, welche Versteinerungen enthalten.

An Pflanzen sind die beiden unteren Abtheilungen dieser Forma-

tion arm (sie enthalten nur sieben, darunter zwei Landpflanzen; die obere hat 56 Arten). Dagegen enthalten namentlich die Kalkschichten sehr viele Ueberbleibsel von Seethieren. Für die mittlere Abtheilung ist die Calceola oder die bekannte Pantoffelmuschel karakteristisch.

§. 72.

Die Schichten dieser Formationen sind häufig stark aufgerichtet, oft seiger. Die vorkommende Discordanz der Schichten ergiebt die Aufrichtung der unteren vor Ablagerung der oberen. Bei dieser Aufrichtung erhielten die schon festen Schiefermassen durch das auf ihre Schichten mehr oder weniger winkelrechte Bersten die karakteristischen Spalten vieler Querthäler in dieser Formation.

§. 73.

Die äußeren Gebirgsformen dieser Formationen sind sehr verschieden. In einzelnen Ländern liegen, wie schon §. 67. angeführt wurde, die Schichten horizontal, in anderen, niedrigen Gegenden bilden sie gerundete Berge. Bei mittlerer Erhebung, bis gegen 3000 Fuß, bildet die Masse, wohl durch Abspülung der Sättel, oft einförmige Plateaus mit felsigen, rauhen Thälern, z. B. im mittleren Rheinlande. Mit großer Mächtigkeit erhebt sich diese Formationen aber, in den Alpen bis über 9000 Fuß und in den Anden bis 22,000 Fuß, wo dann die Thäler einen sehr wilden und rauhen Karakter annehmen, und auf den Höhen die schiefrigen Massen scharfe, ausgezackte Kämme, die Kalksteine und noch mehr die Dolomite Zacken, Nadeln und unersteigliche Pyramiden bilden.

§. 74.

5. Die Steinkohlen-Formation.

Dieselbe zerfällt in 5 Abtheilungen und zwar von unten nach oben in: A. Bergkalk oder Kohlenkalk, B. Kulm, C. Flötzleerer Sandstein, D. productives Kohlengebirge, E. flötzarmer Sandstein.

A. Der Bergkalk oder Kohlenkalk heißt auch wegen seines Erzreichthums erzführender Kalkstein. Er besteht hauptsächlich aus Kalksteinen, die gewöhnlich von grauer, seltener von gelber oder rother Farbe sind; meist sind sie dicht, nur selten oolithisch oder breccienartig; oft enthalten sie Bitumen, sind stinkend und häufig von Kalkspath-Adern durchzogen. Dolomite sind seltener und Gyps so wie Anhydrit finden sich nur in einigen Gegenden (Rußland, Neu-Schottland,

Cape-Breton). Es entspringen Salzquellen in ihm, wonach Steinsalz zu vermuthen ist. An Fossilien ist er reich; der hierher gehörende Enkrinitenkalk besteht fast nur aus Krinoidenstielen. Mehrere Leitfossilien sind karakteristisch. Man findet den Bergkalk nicht bei allen Ablagerungen der Formation und da er den Leitfossilien zufolge bestimmt eine Meeresbildung ist, so unterscheidet man die Ablagerungen der Steinkohlenformation nach seinem Fehlen oder Vorhandensein in Meeresbecken oder Binnenmulden. Letztere liegen mehr im Innern der Continente und dürften in Binnenseen entstanden sein. Dahin gehören: die Lager bei Saarbrücken, in Schlesien und Polen, in Sachsen bei Zwickau, in Frankreich südlich von Lyon. Meeresbecken sind die Lager bei Aachen, in Belgien, in der Ruhrgegend, in Rußland, England und Nordamerika.

Die Erze kommen darin sowohl auf stockartigen Lagerstätten, als auf Gängen vor. Zu ersteren gehören die wichtigen Lager von Galmei und Zinkspath, welche theilweise auch von anderen Metallen begleitet sind. Gänge von Bleiglanz mit Schwefelkies, Blende, etwas Galmei und Kupferkies in Quarz und verschiedenen Spatharten finden sich vorzüglich in England.

B. Die Schichten der zweiten Abtheilung (Kulm) sind aus Thonschiefer, Kieselschiefer (Lydit) und Kalkstein zusammengesetzt. Zuweilen tritt auf der oberen Grenze schon Sandstein auf und ist in diesem Falle dieselbe schwer von der folgenden Abtheilung zu scheiden, wenn die Leitfossilien nicht deutlich sind.

C. Die dritte Abtheilung (flötzleerer Sandstein) besteht, wie der Name besagt, hauptsächlich aus grauwackenartigen Sandsteinen (in England Mühlsteinsandstein genannt). Er enthält eigenthümliche Pflanzenformen, ab und zu auch Reste von solchen, welche in der folgenden Abtheilung vorkommen.

D. Die Schichten der vierten Abtheilung des eigentlichen Steinkohlengebirges (auch Hauptkohlengebirge) bestehen aus Conglomeraten, Sandsteinen, Schieferthonen, Steinkohlen und Eisensteinen. Die Sandsteine werden zuweilen zu groben Conglomeraten. Die Schieferthone zeigen sich in einigen Gegenden als weiche, aber wenig plastische (knetbare) Thone.

E. Die fünfte Abtheilung (flötzarmer Sandstein) unterscheidet sich von der vierten nur durch die geringe Zahl und Mächtigkeit der darin vorkommenden Steinkohlenflötze und fällt, wo die ganze Schichtenreihe nicht mächtig entwickelt ist, mit derselben zusammen. Diese Abtheilung ist durch die Versteinerungen von Fischen, Sauriern (große Wassereidechsen) und einer kleinen Krebsart karakterisirt.

§. 75.

Die Steinkohlenflötze treten in geringeren oder größeren Entfernungen von einander auf, oft gruppenweise nahe zusammenliegend. Meist sind sie in größerer Zahl (bis über 200) vorhanden. Ihre Mächtigkeit wechselt von einigen Zollen bis zu 60 Fuß (Dombrova in Polen). Die schwächeren Flötze bestehen meist ganz aus Kohlen; die mächtigeren sind dagegen durch Thon- oder Lettenschichten in verschiedene Bänke getheilt. Die Zahl der Flötze ist gering, wenn sie mächtig sind. Zwischen den an Steinkohlen reichen Parthien des Gebirges kommen auch Lager von Sphärosiderit (Saarbrücken) und Kohleneisenstein (Ruhrgegend, Niederschlesien, Schottland) vor. Die Steinkohlenmulden werden vielfach von Spalten, Sprüngen, Wechseln und Rücken durchsetzt, in denen sich aber nur sehr wenige Erze ab und zu vorfinden. Pflanzenreste von 814 Arten (nach Göppert), Blätter, Nadeln, Rinde, Holz, selbst mächtige Stämme, meist liegend, doch auch aufrecht stehend, finden sich. Die organische Struktur der Bäume ist selten verkieselt. Muschelreste sind selten und von besonderer Art, dagegen kommen schon verschiedene Insekten vor: Schaben, Termiten (am häufigsten), selten Libellen und am seltensten Heuschrecken.

§. 76.

Die Steinkohlenflötze sind unzweifelhaft ursprünglich Torfmoore gewesen, welche an Küsten durch Hebungen und Senkungen unter und wieder über die Oberfläche des Meeres oder Sees gekommen sind und dadurch mehrfach mit Sand und Schlamm bedeckt wurden, aus welchen Materialien die Sandsteine und Schieferthone durch den aufliegenden Druck gebildet worden sind. Auf solchen Schichten entstand dann wieder eine neue Torfflora, durch welche, wie noch in jetzigen Mooren, einzelne mächtige Stämme durchwachsen. Diese gehören meist den Sigillarien und Lepidodendren an. Daß so der Hergang dieser Bildungen war, beweisen nicht nur die Torfmoore der Jetztzeit, sondern auch die vier verschiedenen Torflager, welche bei Erbohrung von artesischen Brunnen in Venedig bis zur Tiefe von 130 Fuß gefunden worden sind. Dieselben können sich nicht im tiefen Meerwasser gebildet haben. Aehnlich verhält es sich mit den Binnenmulden. Auch jetzt ist der chemische Umbildungsproceß der Steinkohlen noch nicht geschlossen, sondern die Kohlen nähern sich, wenn auch sehr langsam, dem Anthracit. Sie verlieren ihren Wasserstoff und dadurch entstehen die gekohlten Wasserstoffgasverbindungen, welche als schlagende Wetter die Kohlengruben so gefährlich machen.

Die Eisensteine, welche meist die Steinkohlenflötze begleiten, sind als Produkte von eisenhaltigen Sauerquellen anzusehen, welche zur Bildungszeit der Flötze aus der Erde entsprungen sind und sich mit Vegetationsresten bei der Ablagerung des Kohleneisensteins verbanden. Auch können es den heutigen Sumpferzen u. s. w. analoge Bildungen sein.

An einigen Orten findet man im productiven Steinkohlengebirge Veränderungen der Gesteine durch Erdbrände, welche durch Entzündung von Kohlenflötzen entstanden sind. Schieferthon und Sandsteine sind dann roth gebrannt, selbst verschlackt oder die Thone in Porcellanit und Porcellanjaspis umgewandelt.

§. 77.

In der Steinkohlenformation sind die starken Verwerfungen, welche man an den Steinkohlenflötzen wahrnimmt, sehr merkwürdig. Es giebt deren (Rücken), wo sich die Schichten um 700 bis 1000 Fuß gegen einander gesenkt und gehoben haben. Die verschiedenartigste Schichtenstellung ist dieser Formation eigen. Man findet Steinkohlenflötze, bei denen die ganze Masse so umgeworfen ist, daß die Glieder der Formation in umgekehrter Folge von oben nach unten liegen. Das Durchbrechen dieser geschichteten Massen durch ungeschichtete, plutonische, welche in zahllosen Gängen, bisweilen in regelmäßigen Einlagerungen dieselben durchsetzen, ist der Grund dieser Erscheinung. (Vergl. §. 39.)

§. 78.

Die äußeren Bergformen dieser Formation modificiren sich nach ihren verschiedenen Abtheilungen und nach der Wirkung der Erosion auf die zu Tage gehenden Schichten. Häufig zeigen sich viele Meilen fortziehende, steil abfallende, felsige Bergketten, oft auch inselartige Berge, welche besonders durch die Kalksteinlager ein rauhes, felsiges Ansehn erhalten. Der eigentliche Kohlensandstein bildet gewöhnlich nur niedrige Berge, die stark abgerundet sind. Häufig aber gehören die sichtbaren Formen nicht der Steinkohlenformation an, sondern die in der langen Zeit zwischen der Hebung derselben und der Ablagerung der Tertiärformation stattgefundene Erosion hatte die Oberfläche ziemlich eben und nur flach gesenkt gebildet; auf dieser Grundlage haben sich dann die jüngeren Gebilde in sehr verschiedenen Formen abgelagert, z. B. auf dem im Innern die mannichfachste Zickzacklagerung zeigenden Steinkohlengebirge bei Mons in Belgien liegt die Tertiärformation in wenig geneigter Ebene auf, und auf dem ebenfalls sehr zerrissen gewesenen Kohlengebirge der Ruhrgegend, welches aber in den oberen Schichten ziemlich platt abgewaschen war, zeigt sich ein jetzt stellenweise

scharf eingeschnittenes, aber meist rundliche Formen besitzendes Gebirge, welches der Kreideformation angehört.

§. 79.

6. Die permische Formation.

Diesen Namen erhielt die Formation erst in neuerer Zeit, weil ein englischer Geologe, Murchison, dieselbe in der Gegend von Perm in Rußland, wo die älteren Formationen sich überhaupt vielfach in beinahe ursprünglicher Ablagerung finden, in großer Flächenausdehnung erkannte und beschrieb. Früher hieß sie Zechstein- oder Kupferschieferformation, weil der Kupferschiefer, der in ihr vorhanden, unter mächtigen Kalksteinlagen liegt und dieser von den bergmännischen Gruben (Zechen) durchteuft werden mußte, um zu jenem zu gelangen.

Diese Formation wird in zwei Abtheilungen getheilt, deren Glieder in Deutschland und England sehr scharf ausgeprägt sind, nämlich in eine untere a., vorzüglich aus sandigen und conglomeratischen Gesteinen zusammengesetzte, welche fast nur Versteinerungen von Landpflanzen führt und das Rothliegende oder Rothe Todtliegende heißt (todt, weil es kein Erz führt). Dieselben sind meist durch Eisenoxyd roth gefärbt und bilden das Liegende des Kupferschiefers. Die obere Abtheilung b. besteht vorherrschend aus kalkigen Gesteinen mit Versteinerungen von Meeresthieren, welche den Namen Zechstein führt.

a. Das Rothliegende ist hauptsächlich aus mächtigen braunrothen Conglomeraten, Schichten röthlichen Sandsteins und Schieferthon zusammengesetzt. Im Mansfeldischen und Thüringen werden drei Etagen unterschieden, welche Breccien und Conglomerate der verschiedensten Gesteine enthalten. In einigen Schichten findet sich Kupfer, namentlich am Ural.

Die Zusammensetzung der Etagen ist in verschiedenen Gegenden anders, aber überall finden sich die mächtigen Geschiebe von Melaphyren und Porphyren, welche meist in benachbarten Gebirgen anstehen und mit deren Hervortreten die Bildung der Formation entschieden zusammenhängt. Wie schon gesagt, herrschen unter den Versteinerungen die Pflanzen, oft verkieselt und sehr verschieden von denen der Steinkohlenformation, vor, doch finden sich auch einige Fische.

b. Der Zechstein wird ebenfalls in drei Etagen getheilt, welche wieder in verschiedenen Gegenden verschiedene Glieder enthalten. Die untere Etage enthält in der untersten Abtheilung den kupferhaltigen, sehr bituminösen schwarzen Mergelschiefer und darüber einen bitumenarmen dunkelgrauen Mergelschiefer. Das Kupfer ist theils geschwefelt,

theils in kohlensauren Verbindungen. Die Versteinerungen zeigen viele Fische, Saurier und Muscheln (als Leitfossil die sehr karakteristische productus horridus, mit Röhrenstacheln besetzt. Pflanzen kommen wenige vor. Die Fische findet man fast immer in einer gewundenen Lage, auf Schmerz beim Absterben deutend, und in ihrer Umgebung den reichsten Metallgehalt. Das scheint ein Beweis dafür, daß in die schlammigen Gewässer, aus denen sich der Thonschiefer absetzte und in welchen sich die Fische ungeheuer vermehrt hatten, plötzlich aus dem Innern der Erde metallische Lösungen in tropfbar flüssiger oder Gasform eindrangen und die organischen Geschöpfe vernichtete, gewissermaßen vergiftete.

Die mittlere Etage enthält den versteinerungsreichen, thonigen, bituminösen grauen Kalkstein (Zechstein).

Die obere endlich Dolomit, dolomitischen Kalk*) (Rauchwacke), mit mächtigen Stöcken von Gyps (darin zuweilen Anhydrit und Steinsalz). Statt des dolomitischen Kalks an anderen Stellen auch Eisensteinkalkstein (Höhlenkalk) und darüber noch Stinkkalk oder einen Thonmergel.

Doch wie gesagt, darin herrschen große Verschiedenheiten und in Rußland ist eine derartige Etageneintheilung nicht möglich, weil dort das Todtliegende und der Zechstein sehr häufig abwechseln.

Die Formation wird von vielen Gangbildungen durchzogen, welche,

---

*) In Bezug auf die Dolomite, welche in Hinsicht ihrer Entstehung vielfach Gegenstand des Streites gewesen sind, sei nach Voigt und Naumann hier Folgendes bemerkt.

Zuerst muß man unterscheiden zwischen dichtem geschichteten Dolomit mit muscheligem Bruch, welcher sich unzweifelhaft als solcher durch unmittelbaren Absatz bildete und dem krystallinisch körnigen, leicht verwitternden Dolomit, der, wie der krystallinische Kalkstein selbst, erst durch spätere Veränderung gebildet wurde.

Daß dies durch heiße, mit chemischen Stoffen (z. B. kohlensaure Magnesia) geschwängerte Dämpfe hervorgebracht sei, die, wie L. v. Buch annahm, bei der Hebung der Kalkmassen durch die Melaphyre in den Spalten derselben herrordrangen, ist jetzt fast allgemein aufgegeben und dafür angenommen, daß, ohne die dynamischen Ursachen aufzugeben, die Veränderung stets auf hydrochemischem Wege durch Bittersalz, schwefelsaure Magnesia oder doppelkohlensaure Magnesia u. s. w., je nach der Oertlichkeit verschieden, enthaltende Quellen vor sich gegangen sei. Solches kann eben so gut in schon gehobenen Gebirgen, als noch in den auf dem Grunde des Meeres horizontal abgelagerten Schichten Kalksteins geschehen sein. Aehnlich kann es sich mit dem sich oft neben dem Dolomit findenden Gyps verhalten, welcher aus dem kohlensauren Kalk in schwefelsauren verwandelt, oder aus Anhydrit nur durch Aufnahme von Wasser entstanden sein kann.

so lange sie durch die kupferhaltigen Schichten gehen, verschiedene andere Metalle enthalten.

§. 80.

Die äußeren Formen dieser Formation sind sehr verschieden, je nachdem sie wie in Rußland fast söhlig abgelagert oder durch die Porphyre und Melaphyre gehoben worden, wobei es ebenfalls darauf ankommt, welche Abtheilung gerade zu Tage liegt. Die Sandsteine bilden oft Plateaus mit scharfen Kanten und felsigen Thälern. Die Kalksteine, welche weniger mächtig sind, folgen oft der Form ihrer Unterlage. In Sachsen und Thüringen bilden sie breitkuppige Berge und rundliche, nur stellenweise felsige Hänge.

§. 81.

C. Die mesozoische oder sekundaire Periode.

7. Die Trias-Formation.

Der Name Trias rührt aus neuerer Zeit (von Alberti) her, weil die Formation da, wo sie vollständig entwickelt ist, aus drei großen, wohl zu unterscheidenden Abtheilungen: a. dem Buntsandstein, b. dem Muschelkalk und c. dem Keuper, besteht. In Deutschland kommen alle drei vor, doch nicht überall, z. B. in Schlesien fast nur Muschelkalk, welcher in England ganz fehlt. Dort nennt man die allein vorhandenen Sandstein- und bunten Mergelschichten new red sandstone zum Unterschied von dem old red sandstone der devonischen Formation.

Es sind wiederum hauptsächlich die Versteinerungen, welche zur Unterscheidung dieser Formation von der permischen und der Lias geführt haben und sie als das Resultat einer besonderen Bildungsperiode erscheinen läßt.

§. 82.

a. Der Buntsandstein hat im Durchschnitt etwa 1000 Fuß Mächtigkeit und besteht vorzugsweise aus feinkörnigen Sandsteinen von rother oder bunten Farben (woher der Name), doch kommen auch Conglomerate, bunte Thone, Mergel, Roggensteine und Gypse darin vor.

Die Abtheilung wird in drei Etagen getheilt, von denen aber die untere, α. der Vogesensandstein, von der mittleren nur in den Vogesen zu trennen ist, weil sie in einer Mächtigkeit von mehr als 1200 Fuß in discordanter Lage zum bunten Sandstein auftritt, welcher letzterer also erst nach der Hebung des Gebirges abgelagert wurde.

Außer den Sandsteinen kommen noch bunte Mergel, Schieferletten, Sandsteinschiefer, in anderen Gegenden (Harz) graue und rothe Rogensteine und Kalke (Hornkalk) darin vor. Wieder in anderen Gegenden bestehen die untersten Schichten aus Conglomeraten, z. B. bei Heidelberg aus solchen des darunterliegenden Granits.

β. Die mittlere Etage, der bunte Sandstein, enthält hauptsächlich Sandsteine von rothen, grünen und weißen Farben, deren Körner nicht immer Quarz, sondern zuweilen aufgelöster Feldspath sind, während der Kitt aus Eisenoxyd oder Thon besteht. Karakteristisch sind die sogenannten Thongallen darin, d. h. größere oder kleinere rundliche Massen, die nur aus dem Kitt der Gesteine bestehen. Es finden sich oft kugelige oder concentrisch-schalige Absonderungen, auch Spiegel- und Schliffflächen. Die Etage enthält viel Erze, namentlich Bleiglanz, Weißbleierz und Kupfererze. Das Blei meist in Körnern, Knotenerz (Bleiberg bei Kommern). Die Schieferletten sind oft sehr reich an Eisenoxyd.

γ. Die obere Etage, die Röth- oder Schieferletten, enthält hauptsächlich bunte Thone, Mergel und Schieferletten mit dazwischenliegenden schmalen, oft schiefrigen Sandsteinschichten. An manchen Orten liegt darüber noch ein wellenförmig geschichteter Dolomit (Wellendolomit), an anderen weite Lager und Trümmer von Gyps. Im Buntsandstein, stellenweise auf ihm, kommen bedeutende Steinsalzlager vor; Beweis dafür, daß die damaligen Meere schon starken Salzgehalt hatten. Im Allgemeinen ist diese Abtheilung arm an organischen Resten, die Bewegungen in den Meeren scheinen zu gewaltsam gewesen zu sein; nur stellenweise, wohl in Strand- und Deltabildungen, kommen viele Pflanzen in derselben vor (in den Vogesen); in einigen Gegenden wenige thierische Reste. Die Pflanzen haben einerseits Aehnlichkeit mit der Steinkohlenflora, andererseits auch mit der jüngeren Juraflora, zeigen also einen Uebergang. Von Reptilien finden sich verschiedene Saurier und die Fährte des berühmten Chiroterium bei Hildburgshausen.

§. 83.

b. Der Muschelkalk, die mittlere Abtheilung dieser Formation, umfaßt ebenfalls drei Etagen, nämlich: α. die untere, Wellen- oder unterer Muschelkalk, in einzelnen Theilen auch nach ihren Versteinerungen Enkriniten- oder Terebratulakalk genannt. Sie besteht aus grauem oder schmutziggelbem Kalkstein in dünnen Schichten, mit gewellter Oberfläche, wechselnd mit untergeordneten Mergelschichten. Mit Ausnahme der Schichten von Enkrinitenkalk, die ganz von Versteinerungen erfüllt sind, ist die Abtheilung arm an solchen.

β. Die mittlere Etage heißt die Anhydritgruppe und besteht aus dolomitischen Mergeln, Dolomit, Anhydrit und Gyps, Steinsalz und Salzthon. Sie enthält auch Nester von Hornstein, aber sehr wenig Versteinerungen. Daher, und weil sie selbst meist in Gestalt von linsenförmigen Stöcken auftritt, wird sie selbst als eine Zwischenbildung angesehen.

γ. Die obere Etage, Hauptmuschelkalk auch rauchgrauer Kalkstein so wie Kalkstein von Friedrichshall genannt, besteht fast überall aus einem ziemlich dick geschichteten Kalkstein, der auf den Schichtungsflächen wenig wulstig ist. Er wechselt mit thonigen, mergeligen Zwischenlagerungen. Die unteren Schichten desselben bestehen aus dem obengenannten Enkriniten- oder ähnlichen Kalksteinen, doch auch örtlich aus oolithischen Kalksteinen. Stellenweise findet man sehr wenig und an anderen Orten ungemein viele Versteinerungen in diesen Gesteinen, namentlich Muscheln, doch auch Fischzähne und Saurier. Diese Abtheilung ist nicht so mächtig als die vorige. Die Etagen sind im Durchschnitt 200—300, 100—300 und 200—400 Fuß dick.

In Oberschlesien findet sich der Muschelkalk in verschiedenen Schichten vor, deren mittlere, aus Dolomiten mit Kieselerde bestehend, reiche Lager von Bleiglanz, Brauneisenstein und namentlich Galmei enthält, welche durch den Niederschlag von Mineralquellen entstanden, in denen die Salze aufgelöst waren und deren Spuren man in Röhren und Spalten, welche die Zuführungskanäle zu den Lagern waren, noch erkennen kann. Auch im Badenschen (bei Wiesloch) enthält der Muschelkalk unter ähnlichen Verhältnissen reiche Galmeilager.

§. 84.

Der Keuper, die oberste Abtheilung der Trias, hat seinen Namen von einer Lokalbezeichnung, die im Koburgischen für die zu ihm gehörenden bunten Mergel gebräuchlich war. Auch er wird in drei Etagen getheilt und sind dieselben in Baiern und Würtemberg, wo die Abtheilung sehr vollständig ausgebildet ist, folgenderweise zusammengesetzt.

α. Die untere Etage heißt Lettenkohle oder Steinsalzgruppe und besteht zu unterst aus hellgrauen sandigen Schieferletten mit Pflanzen- und Fischresten; darauf folgen graue Sandsteine, kohlige Thonletten mit Lettenkohle, eine Art Dolomite und graue dolomitische Kalksteinschichten mit zahlreichen Pflanzenresten. In Frankreich (Meurthe) kommen in dieser Etage sehr reiche Steinsalzlager, wie gewöhnlich mit Gyps, Anhydrit und Salzthon vor. Vielleicht gehören die Salzlager von Hall und Hallein ebenfalls in diesen Horizont, vielleicht aber auch zum bunten Sandstein.

β. Die mittlere Etage, der Keupermergel oder bunte Mergel enthält braunen, zelligen, dolomitischen Mergel und mächtige Bänke von Gyps mit Mergelletten, oder statt des Gypses rothe und graugrüne Letten und Thonmergel mit dünnen, graulich-weißen Quarzplatten (Steinmergel).

γ. Die obere Etage hat folgende Glieder: Schilfsandstein, grün und rothbunt, feinkörnig mit thonig-mergeligem Kitt und ab und zu Lettenkohle. Darin Stämme von Rohrarten. Dann wollige, wulstige Sandsteinplatten, besetzt mit Steinsalzpseudomorphosen, wechselnd mit dolomitischen bunten Mergeln; ferner weißer conglomeratischer Sandstein mit geringem dolomitischen oder thonigen, auch kalkspäthigen u. s. w. Kitt und großen Stücken rothen Feldspaths, so wie Quarzkörnern. In anderen Gegenden sind die oberen Lagen anders gebildet und mehr gegen den Norden Deutschlandes zu ist die Gliederung überhaupt viel einfacher.

Stellenweise kommt im Keuper Kupfer vor (Frankreich). Die Salzquellen haben ihre Sitze in der Nähe der Salzlager dieser zerklüfteten, den atmosphärischen Wassern Zutritt gestattenden Formation, welche über die ganze Erde verbreitet zu sein scheint und zu einer Mächtigkeit von 3000 Fuß angenommen wird.

Von den Versteinerungen derselben findet sich keine Species weder in jüngeren, noch in älteren Formationen.

§. 85.

In Betreff der äußeren Formen der aus dieser Formation bestehenden Berge gilt im Allgemeinen das §. 78. von der Permischen Gesagte. Wo die Sandsteine die obersten Schichten bilden, herrschen Plateaus vor mit sanfteren Längen- und schroffen Querthälern. Es kommen aber auch langgedehnte Züge von nicht erheblicher Breite vor.

§. 86.

8. Die Juraformation.

So wurde sie nach ihrer frühsten Erforschung im Schweizer Jura genannt, während sie nach den in England vielfach in ihr gefundenen oolithischen Kalksteinen auch Oolithenformation heißt. Sie mag wohl 4500 Fuß mächtig sein und besteht aus einer großen Zahl verschiedenartiger Sand- und Kalksteine, Mergel- und Thonschichten. Diese Formation ist vorzugsweise merkwürdig, weil in ihr, durch den vielfältigen Wechsel von Versteinerungen in den verschiedenen Schichten, eine Zeitfolge der Absätze gegeben wird, die meistentheils sehr langsam und

ungestört vor sich gegangen sein müssen, denn die völlig neue Schöpfung der Thiere und Pflanzen, deren Reste man in ihr findet, sind ordnungsmäßig und verhältnißmäßig sehr wohl erhalten abgelagert.

Die Formation wird in vier Abtheilungen getheilt, nämlich von unten: a. der schwarze Jura, welcher früher unter dem Namen Lias als selbstständige Formation angesehen wurde; b. der braune Jura; c. der weiße Jura, welche letzteren auch als die eigentliche Juraformation zusammengefaßt werden, und d. das Wealden- oder Wäldergebirge. In den drei untersten Abtheilungen finden sich fast nur zahlreiche Versteinerungen von Meeresthieren (mehr als 4000 Species). Die vierte (oberste) Abtheilung ist nicht überall vorhanden, wo sie aber auftritt, sehr mächtig (in Deutschland und England). In ihren unteren Schichten enthält sie Reste von einigen Meeresmuscheln, sonst nur Landpflanzen und Thiere.

Da die Schichtenfolge in den verschiedenen Ländern, wo sie vorkommt, sehr verschieden ist, weil die Absätze in den einzelnen Becken durchaus nicht übereinstimmen, so ist es schwer, sie im Allgemeinen anzugeben.

In Schwaben, wo die untere Abtheilung a. sehr entwickelt ist, wird sie nach Quenstedt in folgende Etagen getheilt: α. Untere Lias (der Name kommt von der lokalen Bezeichnung englischer Steinbecher, wohl von Layers, Lager, her); β. mittlere Lias; γ. obere Lias.

Sie enthält Kalkbänke von verschiedenen Farben, mergelige Sandsteine und verschiedene Thone, alle mit Versteinerungen, nach deren Leitfossilien sie durch besondere Namen ausgezeichnet werden, z. B. Arietenkalk, Gryphäen- oder Arcuatenkalke in der ersten, Nummismalen und Amaltheenthon in der zweiten, Posidonomyenschiefer; Jurensismergel in der dritten Abtheilung. In der oberen Lias haben die Fische und Seeeidechsen (Enaliosaurier) eine große Verbreitung, namentlich zeichnen sich die so wunderbaren Ichthyosaurier und Plesiosaurier aus. Stellenweise, z. B. in Ungarn, kommen sehr mächtige Kohlenflötze in der Lias vor.

b. Die zweite Abtheilung, der braune Jura oder Dogger, wird auch in drei Etagen, α. unterer, β. mittlerer und γ. oberer brauner Jura, getheilt. Sie enthält hauptsächlich Schichten von kalkigen Sandsteinen, Mergelthonen und unreinen Sandsteinen. Stellenweise finden sich schwache Steinkohlenflötze mehrfach über einander liegend. Oolithische rothe Eisenerze kommen in Nestern, Stöcken, Lagern vor und gewinnen örtlich (Deutschland, Frankreich, England) bergmännische Bedeutung. Sphärosiderite und Thoneisensteine erscheinen in Lagern von großen Nieren und geben viel Eisen (Oberschlesien).

Der braune Jura ist so reich an Korallen, daß einige Schichten förmliche Korallensteine bilden. Andere Schalthiere, Weichthiere, einige Krebse und Fischarten findet man häufig; Reptilien dagegen sparsamer als im Lias, wohl aber die ersten Spuren von Säugethieren. Auch in dieser Abtheilung werden die Etagen, welche in sich alle angeführten Steinarten enthalten, durch die darin vorkommenden Versteinerungen unterschieden und führen theilweise nach ihnen verschiedene Namen, so z. B. in der unteren Etage der Pectinitenkalk, in der oberen der Ornatenthon. Die vielen Pflanzenspecies, welche sich in dieser Abtheilung in den Schichten und Kohlenflößen finden, stimmen mit denen in keiner anderen Formation überein.

c. Die dritte Abtheilung, der obere oder weiße Jura, auch Upper-Dolith so wie Felsenkalk genannt, enthält vorherrschend weiße und hellfarbige Kalksteine und Mergel. Die Sandsteine und Thone treten sehr zurück. Eisenerze, Steinkohlen, Asphalt zeigen sich, aber untergeordnet. Dagegen eine große Zahl Versteinerungen vieler Arten Weich- und Schalthiere, so wie einige ausgezeichnete Reptilien. Dahin gehören namentlich die Pterodactylen oder Flugeidechsen.

Die drei Etagen der Abtheilung werden genannt: α. unterer, β. mittlerer und γ. oberer weißer Jura.

α. Die erstere enthält die sogenannten Impressa-Kalke, graue, deutlich geschichtete Mergel, abwechselnd mit grauen, dichten, zu einer weichen Masse verwitternden Thonkalksteinen, und darüber geschichtete homogene hellgraue Kalksteine.

β. Die mittlere Etage wird zusammengesetzt aus graublauen Mergelkalksteinen und geschichteten Kalksteinen mit Oolithenkörnern. Sie ist arm an Versteinerungen.

γ. Der obere weiße Jura endlich enthält ungeschichtete Massen heller, sehr dichter Kalksteine (Marmor), hellgelber, äußerlich bräunlicher, löcheriger, grobkrystallinischer körniger Kalksteine (zuckerkörniger Kalk) und weißgrauer, feinkörniger Dolomit. Diese Gesteine liegen durch einander, sind oft kieselig und enthalten Knollen von Feuerstein und Chalcedon.

Je nach den Becken, in denen die Formation abgesetzt wurde, sind die Gesteine verschieden und ihre Parallelisirung noch nicht genau festgestellt. Der englische Coral rag scheint mit den unteren Massen des oberen weißen Jura zu stimmen, wogegen die ebenda vorkommende Oxford clay, Kimmeridge clay, Portland stone, Purbeck beds nicht speciell einzureihen sind. Auf die ungeschichteten Massen folgt Oolith mit hirsegroßen Körnern zwischen Muscheltrümmern und darauf wieder dünnschichtiger bis schieferiger dunkeler thoniger Kalkstein (Platten-

kalk, Krebsscheerenkalk) mit dunkelen Thonmergeln wechselnd. In Franken wird der Krebsscheerenkalk vertreten durch den berühmten Pappenheimer lithographischen Kalkstein (Solenhofer Schiefer), in dem Reste von Fischen, Insekten, Krebsen und auch einige Landpflanzen (wohl von nicht entfernten Ufern) vorkommen.

d. Die vierte Abtheilung der Formation hat ihren Namen Wealden- oder Wälderthongebirge von einer Gegend des südlichen Englands, welche the weald heißt. In Deutschland kommt dieselbe hauptsächlich am Deister, im Hannöverschen, Bückeburgischen und Hessischen (Grafschaft Schaumburg) vor, wo ein großer Kohlenreichthum darin enthalten. Sie wird zusammengesetzt aus zähen, fetten Thonen, eisenhaltigem Sande, Sandsteinen, mergeligen, bituminösen Kalken, Thoneisensteinen und Steinkohlen. Die darin enthaltenen Versteinerungen von Landpflanzen, Süßwassermuscheln, kolossalen Eidechsen mit hohlen Extremitätenknochen, in einer nur der Steinkohlenperiode zu vergleichenden Mannigfaltigkeit, deuten auf Landbildungen hin, und bei dem nur lokalen Vorhandensein der Abtheilung kann man in derselben wohl eine Deltabildung voraussetzen.

Dieselbe ist im nordwestlichen Deutschland in drei Etagen zu theilen, nämlich: *α.* Die untere Etage, der Serpulit, enthaltend bituminöse dunkelgraue Kalksteine mit Kohlenschuppen, dichte Kalksteine; hier und da liegen kalkig thonige Schiefer mit Sphärosideritnieren darüber.

β. Die mittlere Etage, der Deisterkalk, wird durch einen Wechsel von sandigen Mergelschiefern, Schieferthonen und Sandsteinen gebildet, zwischen denen im Bückeburgischen (Grafschaft Schaumburg) mehrfache, ziemlich mächtige Steinkohlenflötze, die oft hauptsächlich aus Nadeln bestehen, liegen. Dieselben sind theils sehr bituminös, theils nähern sie sich der Braunkohle. Diese Abtheilung wird in England durch den Hastingsand (Sand, Sandsteine mit dazwischenliegenden Schichten von Thon, Walkerde und Mergel) vertreten, in welchem außer den Pflanzen und Muscheln auch Schildkröten, Fische, Saurier und die Reste der Rieseneidechsen, des wohl 80 Fuß langen Iguanodon und des 40 bis 50 Fuß langen Megalosaurus, vorkommen.

γ. Die oberste Etage, speciell Wälderthon genannt, enthält grauschwarze Schieferthone und Mergel mit einzelnen dünnen, sandigen Zwischenschichten. Süßwassermuscheln bilden ganze Bänke, viele Landpflanzen, braunkohlenartig verändert, finden sich in den Sandschichten. In England ist das Aequivalent dieser Etage der Wealder clay, blaugrauer fetter Thon mit Zwischenschichten von Sandstein und thonigem Kalkstein.

§. 87.

Charakteristisch für die aus Jurakalk bestehenden Gebirge sind die langgedehnten Bergformen, welche z. B. im Schweizer Jura mit der größten Bestimmtheit hervortreten. Dort ist das Gebirge in mehrere Reihen getheilt, welche durch weite Längenthäler von einander geschieden, sich weithin erstrecken. Enge, steile Querthäler durchbrechen häufig die Ketten und verbinden die Längenthäler. Die in ihnen entblößten, steil einfallenden Schichten zeigen starke Verwerfungen. In dem schwäbischen Jura, der rauhen Alp sind die Parallelketten zu einer breiten Terrasse vereint, und in Franken, wo diese Formation Dolomite einschließt, herrschen ungemein schroffe, senkrechte Abstürze vor.

Wo die Schichten der Formation nicht so gewaltsam gehoben sind, also auch die Erosion nicht so mächtig wirkte, sind die Formen aber ganz anders. Im nordwestlichen Deutschland zeigen sich auch langgestreckte, aber niedrigere Rücken mit rundlichen, manchmal auf einer Seite steilen Hängen. Der Rücken trägt zuweilen einen felsigen, schroffen Grad. In Oberschlesien und noch mehr in Polen und Rußland bildet die Formation Berg- und Hügelland, in welchem nur einige Thäler und Schluchten steile Hänge haben.

§. 88.

9. Die Kreideformation.

Die Gesteine derselben bestehen hauptsächlich aus Mergeln und Sandsteinen, welche oft durch Glaukonit grün gefärbt sind und aus erdigen oder doch wenig festen Kalksteinen. Die Schichtung ist nicht immer scharf ausgeprägt, oft bezeichnet eine Lage Feuerstein oder auch Thon und Sand dieselbe. Die Formation, welche sich in einer langen, verhältnißmäßig sehr ruhigen Periode gebildet zu haben scheint, soll eine Mächtigkeit von 1200 Fuß haben und ist in fast allen Theilen der Erde aufgefunden worden. Sie hat erheblich viele Versteinerungen und zwar die der unteren Thierklassen in einer großen Zahl von Arten. Von Wirbelthieren nur Fische und Reptilien; Vögelknochen vielleicht, aber bisher noch keine Reste von Säugethieren. Die merkwürdigsten Reste sind die von den riesig großen Mosasauriern, wohl ein Meerkrokodil, von denen eine Art 26 Fuß lang und andere wenig kleiner gewesen sein müssen.

Wie andere Formationen, ja selbst mehr, ist auch die Kreide nicht in allen Ländern auf gleiche Weise zusammengesetzt; hin und wieder fehlen Abtheilungen und Gruppen und an anderen Stellen treten Aequivalente auf.

In Westphalen kann man drei Abtheilungen unterscheiden, nämlich:

a. Zu unterst Neocom, Hils- oder Unterer Grünsand (lower greensand). Sie enthält weißen, in massigen Bänken abgesonderten, versteinerungsarmen Sandstein, der entweder auf Juraschichten oder auch auf Keuper lagert. Dann einen gelben, braungelben, petrefactenreichen, rauhen, erdigen Kalkstein. Hierauf einen gelben, eisenhaltigen Sandstein, ebenfalls mit vielen Versteinerungen, und endlich einen blauen plastischen Thon.

b. Die mittlere Abtheilung, Gault oder Galt, enthält: eisenhaltigen, braunrothen Sandstein mit Hornstein-Concretionen; Schieferthon, etwas sandig, unten fester als oben, mit Lagen großer Sphärosideritnieren, aber arm an Versteinerungen; grauen Schieferthon mit Zwischenlagen von Grünsandstein, aus Glaukonit mit wenigen Quarzkörnern bestehend.

c. Die obere Abtheilung zerfällt in zwei Gruppen: die Turon-Gruppe und die Senon-Gruppe, welche in verschiedenen Gegenden Westphalens zu finden sind und in Sachsen so wie am Harz Aequivalente haben. In der Turon-Gruppe sind die Schichten aus Grünsand (theils sandiger Mergel, theils grobkörniger brauner und grüner Sandstein), Flammenmergel und Pläner (theils fester, dünn geschichteter Kalkstein, theils schmutzig grüner Sandstein mit kalkig-thonigem Kitt). In Sachsen enthält die Gruppe verschiedenartigen Sandstein (Unterer Quader) und darüber thonig-kalkigen, bunten mergeligen Sandstein (Plänermergel).

Die Senon-Gruppe enthält ältere thonig-kalkige Sandsteine, welche aus verschiedenen bunten Mergeln bestehen. In einigen Gegenden werden diese durch einen Wechsel von grauen lockeren Mergeln und festen grauen Kalksteinbänken vertreten. Auf den älteren Sandsteinen ruhen jüngere sandige Gesteine und loser weißer oder gelber Quarzsand mit Lagen von Quarzfelsstücken und plattenförmigen Concretionen von Eisensandstein mit Eisenoxydhydratkitt.

Am Unterharz kommen folgende Aequivalente der Gruppe vor: Oberquaderbildungen (weißer, feinkörniger Sandstein), Kreidemergel und Ueberquader (lockerer Sand und Quarzkiesel mit Lagern von festen Kieselsteinen und Kieselkonglomeraten).

In der sächsischen Schweiz wird die Gruppe durch den Quadersandstein vertreten.

Im südöstlichen England besteht die Kreideformation aus Thonen, Mergeln, grauer und weißer Kreide. In Belgien, bei Mastricht, lagert über der weißen Kreide der sogenannte Kreidetuff, gelblicher, weißer Kalkstein von erdiger Struktur, der meist ein Aggregat von Versteine-

rungen und durch seine Höhlenbildung berühmt ist. Die Gesteine der Formation enthalten meist Feuersteinknollen. Die Schreibkreide kommt nur in der oberen Abtheilung vor. In den Sandsteinetagen der Formation kommen zuweilen Steinkohlenflötze vor, z. B. in der Gegend von Löwenberg in Schlesien. Auch Erze finden sich, so oolithische Eisenerze in verschiedenen Gegenden und Lager von Galmei und Blende in Spanien.

§. 89.

Die äußeren Formen, unter denen die Formation erscheint, sind wiederum sehr verschieden, je nachdem ein oder das andere Glied oben liegt und je nach der Unterlage. In den Pyrenäen am Mont perdu findet sie sich 10,000 Fuß hoch, scharf zerrissen. Auf dem Kohlengebirge Westphalens bildet sie ein Bergland mit runden Kuppen, aber engen, zerrissenen und schroffen Thälern, sehr oft felsig; zuweilen auch Kegelberge. Weiter nordwestlich bildet sie ein Hügelland und geht in die Ebene über, in welcher einzelne Hügel und Reihen solcher auftreten, welche hin und wieder felsige Abstürze zeigen. Die characteristischen Plateaus mit den vielen engen felsigen Thälern und den wunderbaren Gesteinsbildungen in den weiteren Thälern und auch an den Hängen des Plateaus, wie sie der Quadersandstein dieser Formation in der sächsischen Schweiz und theilweise am Harz bildet, sind eben so bekannt als die steilen Küsten Frankreichs, Englands, Rügens, an den Stellen, wo die Kreide zu Tage tritt.

§. 90.

D. Die känozoische Periode.

Der Name Tertiär-Formation für dieselbe ist ein nicht mehr passender. Er kommt von der früheren Eintheilung in Ur- oder primäre, Secundär- oder Flötzgebirge, welche beiden Klassen Werner noch durch sein Uebergangsgebirge trennte. Der Name bezeichnet also das Gebirge, welches jünger als das sekundäre ist.

Molassen-Formation wird das Gebirge nach einer lokalen (Schweizer) Bezeichnung für einen der Periode angehörenden weichen Sandstein genannt, weil überhaupt die Gesteine desselben aus weicheren und lockeren Massen bestehen. Braunkohlen-Formation endlich heißt das Gebirge nach Analogie der Steinkohlen-Formation, weil sie die bedeutendsten Braunkohlenablagerungen enthält.

Die Gesteine dieser Formation sind, wie schon angedeutet wurde, im Allgemeinen lockerer, weicher als die älteren Bildungen. Man findet statt der Conglomerate oft zusammenhängende Geröllmassen, statt

der Sandsteine Sandmassen. Die Kalksteine haben meist nur tuffartige Consistenz und weiche, plastische Thone herrschen vor. Außer den genannten Steinarten zeigen sich Mergel und Schieferthone und untergeordnet Gyps, Steinsalz, Braunkohlen, Eisen- und Manganerze. Die Gesteine sind nach den Lokalitäten ungemein verschieden, eben so die Schichtenfolge. Man erkennt vielmehr Wechsel zwischen Bildungen, die im Meere, im Brak- und Flußwasser entstanden sind. Wie die Gesteine selbst, so zeigen auch die organischen Ueberreste einer sehr reich entwickelten Fauna und Flora, welche sich in denselben finden, eine überaus große Verschiedenheit. Im Ganzen lassen dieselben auf ein erheblich wärmeres Klima schließen, was nach und nach abnahm. In dieser Periode haben sich unter andern ein großer Theil der europäischen Gebirgsketten gehoben*) und dadurch sind die Landmassen und Meeresbecken sicherlich vielfältig verändert worden, wodurch auch die Klimate einem Wechsel unterlegen sein können. Da nun sowohl die Gesteine dieser Periode an sich, je nach den verschiedenen Becken, sehr verschieden sind, als auch die organischen Ueberreste in denselben, nach der Beschaffenheit der Gewässer, aus denen sie sich absetzten, nach der Zeitfolge ihrer Bildung, — denn an verschiedenen, weit von einander entfernten Stellen haben sich ähnliche Gesteine gewiß in weit auseinander liegenden Zeiten abgesetzt, — und endlich nach der klimatischen Verschiedenheit der geographischen Lage der Becken, ebenfalls eine große Mannigfaltigkeit zeigen, so ist eine Eintheilung der Tertiärformation nach der Altersfolge viel schwerer, als bei den Bildungen der früheren Perioden.

Um einen annähernden Maßstab zu gewinnen und wenigstens die ungefähre Altersfolge der Bildungen dieser Formation bestimmen zu können, haben die Geognosten Lyell und Deshait versucht, die Versteinerungen in den verschiedenen Abtheilungen nach Thierarten zu zählen und zu bestimmen, wie viele dieser Arten den noch jetzt lebenden Species gleich sind. Da nun in den neueren Schichten mehr als in älteren noch lebende Species vorkommen, so giebt eine Procentberechnung solcher noch lebenden Arten ein Mittel, das relative Alter der Schichten zu bestimmen. Obgleich nun zwar in neuester Zeit andere Gelehrte behaupten, daß durchaus keine noch jetzt lebende Muschel versteinert in der Tertiärformation vorkomme, sondern nur ähnliche und obgleich, selbst wenn dies nicht richtig wäre, doch die verschiedenen, weit von einander entfernten Becken fast jedes eine verschiedene von noch lebend angenommenen Species enthält, so wendet man doch diese Eintheilung ziemlich allgemein an. Demnach nennt man:

*) Z. B. die Pyrenäen, Appeninen, das Erzgebirge, die südlichen und jülischen Alpen, die Ostkarpathen, ein Theil des Harzes u. s. w.

a. eocäne Schichten die, welche 4 bis 17 Procent,
b. miocäne Schichten die, welche 17 bis 35 Procent, und
c. pliocäne Schichten alle, welche über 35 Procent lebender Arten unter den ausgestorbenen enthalten.

Eine vierte Abtheilung d. wird seit einiger Zeit noch aus den Schichten gebildet, welche 90 bis 95 Procent lebender Arten enthalten. Diese heißen pleistocäne oder postpliocäne Schichten.*) —

Aus dem Gesagten geht hervor, daß eine sichere Klassification der tertiären Gebilde, wenn überhaupt, doch noch nicht möglich ist, und daß man nur, so viel als thunlich, allgemeine Analogien aufzufassen hat.

§. 91.

10. Die eocäne Formation.

Diese Formation tritt am ausgebreitetsten und großartigsten in dieser Periode auf und in ihr sind zwei Bildungen vorherrschend, nämlich die Nummuliten- und die Flyschbildung. Die erstere enthält zahllose Seethiere, namentlich Nummuliten, d. h. flache, scheiben- oder linsenartige, meist kleine, doch auch über 1 Zoll große Körper.**) Diese Bildung breitet sich von Spanien aus zu beiden Seiten des Mittelmeeres, durch ganz Asien bis nach China aus, ist an 1000 Fuß mächtig und erhebt sich in Tibet zu einer Höhe von 16500 Fuß über dem Meer. In ihr treten Kalk- und Sandsteine auf. Die ersteren sind theils feinkörnig, theils dicht, zuweilen breccienartig, sehr fest, braun, grau, gelb, schwarz und auch wohl durch Eisenoxyd roth gefärbt, die Nummuliten in so großer Zahl enthaltend, daß oft der Kitt fast unbemerkbar ist. Die Sandsteine sind theils quarzig, theils thonig, grau, gelb, grün (durch Glaukonitkörner), auch schwarz, oft reich an Eisenoxydhydrat. Auch Mergel und Mergelschiefer kommen darin vor.

Die Flyschbildung zeichnet sich durch die darin enthaltenen Fucoiden (Tangarten) aus, daher auch Fucoidensandstein, Fucoidenschiefer. Thierische Reste soll sie nur an einzelnen Stellen (Canton Glarus — Fische) enthalten. Sie ist auch oft von bedeutender Mächtigkeit,

---

*) Eocän von ἠώς oder ἕως, die Dämmerung, und καινός, neu.
Miocän von μείων, weniger, und καινός.
Pliocän von πλείων, mehr, und καινός.
Pleistocän, von πλεῖστος, am meisten, und καινός.

**) Herodot, der andere Thierversteinerungen kannte, hielt den ägyptischen Nummulitenkalk für die versteinerten Linsenvorräthe der Pyramiden-Erbauer.

besteht hauptsächlich aus dunkelfarbigen Schiefern (Flysch), Sandsteinen, Kalkschiefern, thonigen Kalksteinen (Grobkalk), Mergelschiefern und Kalksteinbreccien.

Nach den verschiedenen Becken, theils Meeresbecken, Meeresbuchten, theils Süßwasser- und Sumpfbecken gliedert sich die Formation verschieden und würde es zu weit führen, die verschiedenen Gesteine derselben aufzuzählen.

Die Gegenden Europas, wo diese Formation hauptsächlich auftritt, sind: Spanien, Frankreich (Pariser Becken, Loirebecken, Bretagne), England (Londoner Becken, Insel Wight u. s. w.), Deutschland (Meklenburger Becken), Belgien, Italien (Monte Bolca).

Es sind alle Thierklassen in dieser Formation zahlreicher vertreten, als in irgend einer älteren: Korallen, Foraminiferen, Echiniden, Conchiferen, Gasteropoden, Cephalopoden. Unter den Säugethieren hauptsächlich Dickhäuter von ausgestorbenen Geschlechtern; doch auch Fleischfresser, Nager und Handflügler. Wiederkäuer fehlen, eben so wie Einhufer, Zahnarme und Insektenfresser. Unter den Säugethieren, die im Allgemeinen nicht groß sind, ist besonders merkwürdig eine Cetaceenart, das Zeuglodon, namentlich das an 70 Fuß lange Zeuglodon macrospondylus.

§. 92.

11. Die miocäne Formation.

Auch sie ist sowohl aus Meeres-, Delta- und Flußbildungen zusammengesetzt, vorzugsweise sind es aber Meeresbecken und Buchten, in welchen die Ablagerung stattgefunden haben muß. Vorzugsweise ausgebildet tritt diese Formation im Rheinthale südlich Bingen (das sogenannte Mainzer Becken) auf. Sie enthält Meeressand und zu Stein verkittete Schichten davon, Mergel, Kalk und Blättersandstein und oben wieder Sand und Geröll mit Knochenresten.

Im nördlichen Deutschland giebt es weniger Meeresbildungen und werden sie dort durch die Braunkohlenbildung vertreten. Stellenweise finden sich aber auch einige Meermuscheln. Die Braunkohlenbildung hat einen mannigfaltigen und ungleichförmigen Wechsel und besteht aus Quarzsand, Sandsteinen, Kieselconglomeraten. Die Sandsteine, durch einen sehr quarzigen Kitt oft in Quarzfels und Hornstein verlaufend (früher fälschlich Trappquarz und Trappsandstein genannt). Ferner Thone, meist sehr plastisch und Eisennieren enthaltend. Sie nehmen oft Sand und kohlige Theile auf (Kohlenletten). Wenn Schwefelkies darin eingesprengt ist, wird der Kohlenletten zu Alaunerde. Der Schwefelkies, der auch mit der Braunkohle vorkommt, wird oft die Ursache der Selbstent-

zündung und die Brände verändern dann die Gesteine. Auch Schieferthone kommen vor und in einzelnen Gegenden Trachyt- und Basalttuffe und Conglomerate.

Die Braunkohlenflötze haben oft eine bedeutende Mächtigkeit (bis 15 Lachter); meist ist nur ein mächtiges mit einem dünnen darüber vorhanden. Sie liegen gewöhnlich zwischen Sand- und Thonschichten.

Es ist nicht anzunehmen, daß die Braunkohlen, wie die Steinkohlen, früher Torflager gewesen sind. Ihre Beschaffenheit spricht dagegen. Wahrscheinlich sind sie aus zusammengeschwemmten Treibhölzern und Pflanzen entstanden, denn die Holzreste liegen meist horizontal über einander. Es kommen ungeheuere Stämme mit 800, selbst bis 3000 Jahresringen darin vor. Da die zarten Blätter meist gut erhalten sind, so können die Pflanzen nicht füglich weit hergeschwemmt sein und doch gehört die Hälfte ihrer Typen in der Rheingegend einer tropischen (der kleinste Theil) und subtropischen Flora, die andere den gemäßigten Klimaten an. An verschiedenen Orten findet man in dieser Formation auch noch untergeordnete Lager von anderen Gesteinen. Man kennt in Deutschland, nördlich der Donau, allein sieben solcher Becken, welche dieser Formation angehören und früheren Binnenmeeren oder Aestuarien entsprechen.

Ob der Bernstein in diese Formation gehört, oder, wie jetzt meist angenommen wird, jünger ist, bleibt noch fraglich. Vielleicht sind die Fundorte desselben im Binnenlande nur secundäre Lager.

Andere Gegenden, in denen die miocäne Formation in einer gewissen Bedeutung auftritt, sind z. B. das Becken von Wien, wo Schichten von Sand, Braunkohle, sogenannter Tepel (verschiedene Thonarten), verschiedene Kalkarten mit Muscheln und Foraminiferen-Gehäusen (darunter der sogenannte Leithakalk, ein weicher, an der Luft verhärtender poröser Kalkstein) abwechseln.

Die bedeutende Steinsalzbildung Galiziens, die sich durch Ungarn fortsetzt, gehört ebenfalls dieser Formation an. Bei Wieliczka besteht sie aus Salzthon, Gyps, Mergel und Steinsalz. Vielleicht ist auch die ähnliche Toscanische Formation hierher zu rechnen, wenn sie nicht eocän ist.

Die in der Schweiz auftretende mächtige Molassebildung (am Rigi über 4000 Fuß dick) ist miocän und besteht hauptsächlich aus wechselnden Schichten von Molasse und groben Conglomeraten (Nagelfluh). Letztere ist in der Regel die obere Lagerung. In der Gegend des Bodensees bei Oeningen findet sich ein Becken mit jüngerer Molassebildung mit Resten von Fischen, Fröschen, Insekten, Schildkröten und riesig großen Salamandern, so wie über 500 Pflanzenarten. Etwa gleiche Ablagerungszeit mit diesen scheinen die sogenannten subape-

ninen Bildungen in Toskana, Parma und bei Asti zu sein, wenigstens ihre unteren Schichten, aus zerreiblichen blauen Thonmergeln bestehend, während die oberen, aus gelbem Quarzsande gebildeten, jünger sind. Dieselben sind von einer Schicht groben Gerölls mit noch jüngeren Knochenresten überlagert.*) Auch in England findet sich diese Formation. Außer der großen Zahl von Geschöpfen der niederen Ordnungen zeigen sich auch die Säugethiere in dieser Formation vermehrt und erheblich verändert. Es finden sich noch einige abweichende Arten von Dickhäutern (Nashörner, Mastodons und das größte vierfüßige Säugethier Dinotherium). Auch die Fleischfresser sind größer und zahlreicher geworden. Es treten nun noch die Wiederkäuer hinzu. An Pflanzen sind nahe an 200 Arten nachgewiesen.

§. 93.

12. Die pliocäne Formation.

Noch schwerer als die Einordnung der Schichten der vorigen ist die Parallelisirung der Becken in dieser Formation, welche namentlich nach oben sehr in die folgende übergeht. Allgemein anerkannt als Bildung dieser Formation ist der Crag von Suffolk und Essex (koralliner Crag, weißer kalkiger Mergel mit vielen Muscheln und Korallen und rother oder gelber, durch Eisen gefärbter Quarzsand.

§. 94.

13. Die pleistocäne oder postpliocäne Formation.

Man benannte diese und die pliocäne Formation auch die diluviale oder Diluvium, Naumann bezeichnet sie als quartäre.

Wie schon vorher gesagt, ist dieselbe nicht überall von der letzteren zu unterscheiden und geht ebenfalls vielfach in die Bildungen der Jetztzeit über. Es herrschen daher auch verschiedene Ansichten über die Einordnung einzelner Becken in die Formationen. So viel steht fest, daß in einzelnen Thon-, Sand-, Clay- und Löß- (ein gelblich grauer, sandiger Mergel) Schichten, welche sich stellenweise direkt auf viel älteren Gebirgsarten, vielfach aber auch über pliocänen abgelagert finden, die Zahl der, den jetzt Lebenden gleichen oder sehr ähnlichen Organismen, sich nicht nur vermehrt, sondern auch früher nicht zu findende höhere Arten von Säugethieren vielfach vorkommen. Dahin gehören z. B. die Lößablagerungen in vielen Flußgebieten, namentlich im Rheinthal, der Norfolker Clay, die Knochenbreccien in den Kalkgebirgsspalten und Höhlen an den Küsten des Mittelmeeres, die

*) Die Bildung und Lagerung dieser Massen hängt unzweifelhaft mit den Hebungen der Westalpen und den Wirkungen der Erosion des Meeres in dieser Periode zusammen.

Knochenhöhlen in vielen Gebirgen und endlich die uralten Eismassen verschiedener hochnördlicher Gegenden. In denselben finden sich vereinzelt Thierreste vieler Arten Säugethiere, in den Eismassen selbst mit Fleisch und Haut völlig erhalten (Mammuth Sibiriens). In den Knochenhöhlen kommen die Ueberreste von Fleischfressern und Pflanzenfressern, meist gut erhalten, vermischt vor und sind, in der Masse wohl zuverlässig, dahin zusammengeschwemmt worden, denn nur die wenigsten Arten gehören in Höhlen lebenden Thieren an. Freilich finden sich darunter auch zernagte und zerbissene Knochen so wie Koprolithen-Anhäufungen. Zuweilen kommen auch darin Reste menschlichen Kunstfleißes vor, welche aber auch wohl nur zufällig später dahin geschwemmt worden sind, denn die Gleichzeitigkeit des Menschengeschlechts mit jenen Thierarten ist unwahrscheinlich. Auch die mächtigen Kalktuff-Ablagerungen in Würtemberg (Kanstatt) mit vielen Knochen gehören dieser Bildung an.

Die characteristischen Thierarten dieser Formation sind das Mammuth, eine Rhinocerosart (tychorhinus), der Höhlenbär, Hyänen- und Löwenarten, Ochsen, Hirsche und andere Wiederkäuer. In den Pampas Südamerikas, in Neuholland viele wunderbare Thiere, welche aber mit der jetzigen Fauna dieser Länder Aehnlichkeit haben; so verschiedene riesige Beutelthiere und Vögelarten.

Es scheint wohl festzustehen, daß die Ueberreste der Thierwelt dieser Perioden den drei Continentalmassen (Europa, Asien, Afrika als eine genommen) entsprechend, drei ganz verschiedene Typen aufweisen. Nur wenige Ausnahmen, und diese auch nach den Species etwas verschieden, finden sich in mehreren derselben wieder.

Constatirt ist es, daß die meisten Thierarten in der Diluvialzeit weiter nach Norden hinauf gegangen sind, als heut zu Tage, woraus zu folgern ist, daß die Continentalmasse der alten Welt in jener Zeit ein wärmeres Klima gehabt habe, als jetzt. Denn wenn auch die Mammuths im Gegensatz zu den heutigen glatthäutigen Elephanten mit Haar und Wolle bedeckt waren, so konnten dergleichen Riesenthiere nicht von der heutigen ärmlichen Vegetation der nun in ewigem Eise starrenden Gegenden leben.

§. 95.

Hierher gehören auch die erratischen oder Deistbildungen, welche sich in verschiedenen Gegenden vorfinden, z. B. die entschieden aus Scandinavien stammenden großen und kleinen Granitblöcke (Findlinge), welche sich in Unmassen nicht nur in allen Tiefländern um das Baltische Meer, sondern auch bis tief in Rußland, das nördliche Frankreich und südöstliche England hinein vorfinden. In den Alpengegenden,

namentlich im Jura, meist der Oeffnung von Alpenthälern gegenüber, zeigen sich diese Erscheinungen ebenfalls und steigen die ungeheuren Felsblöcke oft zu bedeutenden Höhen an. Die Pyrenäen, Vogesen, die Schottischen Gebirge zeigen Aehnliches. Auch in den Umgebungen der Cordilleren und in Nordamerika kommen derartige Geschiebe vor.

Noch ist die Erklärung dieser Erscheinung eine offene Frage. Während einige Geologen große Wassermassen (A. v. Humboldt), andere Schlammströme (L. v. Buch), welche bei der Hebung der Gebirge aus großen Reservoiren ausbrachen, als Bewegungsmittel annehmen, glauben Agassiz und Andere, denen auch Voigt folgt, daß dasselbe in Gletschern zu suchen sei, welche in einer früheren Erdperiode eine weit größere Ausdehnung gehabt haben sollen, als heut zu Tage. Die Beschaffenheit der jetzigen Moränen, die Rundhöcker und Risse der Gletschergründe und Wände u. s. w., die sich auch an den Geschieben finden, dienen ihnen als wohluntersuchte, geistreich zusammengestellte Gründe. Für die Ursachen der erratischen Erscheinungen der nördlichen europäischen Tiefländer und ähnlicher amerikanischer nehmen sie neben den Gletschern Scandinaviens u. s. w. noch von diesen losgerissene große Eisblöcke an, welche, südlich forttreibend und schmelzend, schließlich die eingefrorenen Geschiebe fallen ließen. Die stellenweise erkennbare Schichtung des Sandes dieser Tiefländer und der Oesars, d. s. die dammartigen Wege, auf welchen sich die Spuren der erratischen Blöcke vom Muttergebirge der Kiölen bis an oder doch in die Richtung ihrer jetzigen Fundorte verfolgen lassen, dienen unter Anderem als Beweismittel.

§. 96.

Endlich gehören zu diesen Formationen noch die sogenannten Seifengebirge oder plusiatischen Ablagerungen. Dies sind Fortschwemmungen von zertrümmerten Gesteinen älterer Gebirgsmassen, welche meist in nicht zu großer Entfernung von ihrem Ursprung, wenn auch in großer Ausdehnung, zuweilen aber auch durch die Flüsse weiter geführt, in den Betten derselben gefunden wird (älteres und jüngeres Seifengebirge). Der Name kommt von dem bergmännischen Ausdruck Seifen, für Auswaschen edler Metalle aus Geröll, Schutt, Sand und Lehm durch fließendes Wasser. Was die Kunst der Menschen im Kleinen vollbringt, das that die Macht der Erosion im Großen. Bei dem Fortschwemmen, Verkleinern und Zerstören des Gebirgsschuttes in Vertiefungen der Erdoberfläche mußten natürlich die in den Gesteinen vorhandenen schwereren und unveränderlichen Metallmassen in größerer oder geringerer Entfernung von den ursprünglichen Lagerstätten nieder=

sinken. Daher findet man in den Seifen vorzugsweise Gold, Platin und Zinn. Eisen, Blei, Kupfer u. s. w. nur wenig, weil diese Metalle durch Oxydation und andere flüssige Verbindungen, die sie eingehen, leichter weiter geführt und vertheilt werden. Diese Trümmerbildungen enthalten häufig auf verhältnißig gleichem Raume größere Metallmassen, als die anstehenden Gebirge, aus denen sie stammen, was aus den oben angeführten Gründen leicht erklärlich ist. Ueberdies sind die ursprünglichen Lagerstätten oft durch jüngere Gebirge überdeckt und daher unerschlossen. Neben den Metallen finden sich in dem Geröll auch Edelsteine (wenn in dem Gebirge der Gegend dergleichen vorkommen) und je nach den Ländern Knochen von Mammuth und Rhinozeros oder von Beutelthieren (Australien) u. s. w.

Die großartigsten Ablagerungen dieser Art sind jetzt am Ural und Altai, in Californien und Australien, wo riesige Goldklumpen, und, in Asien und Amerika, auch Platin, gefunden werden. Auch viele Flüsse Deutschlands (vor allen der Rhein, doch auch Elbe, Elster, Gölzsch in Sachsen, Isar, Inn und die Edder in Westphalen) führen und führten früher noch mehr Gold. Auch in den Trümmerbildungen bei Goldberg und Löwenberg in Schlesien waren früher Goldseifen im Betriebe. Zinn wird gewaschen vorzugsweise auf der malayischen Halbinsel und in Mexico, Cornwall und Sachsen. In letzteren Gegenden nur in der Nähe der Lager der erzführenden Gebirgsarten selbst, d. h. in den Thälern und Schluchten der Gebirge.

Diamanten giebt es in den Geröllagern Ostindiens (Golkonda) und Brasiliens (meist mit Itacolumit). Ebendort Topas, Spinell 2c. Auch am Ural kommen Diamanten vor. Die farbigen Edelsteine finden sich am meisten auf der Insel Ceylon.

§. 97.

E. Die recente Periode.

14. Die Formationen der Jetztzeit.

In den §§. 12., 13. und 14. ist angeführt, daß die sedimentären Bildungen auch noch jetzt auf der Erde vor sich gehen, wenn sie auch weniger großartig sind, weil der Einfluß der eruptiven Kräfte und die Temperatur des Erdkörpers weniger bedeutend ist. (Vergl. §. 23.) Da die Periode dieser jetzigen Neubildungen außerdem im Verhältniß zur Länge der früheren sehr kurz ist, so erscheint der dauernde Einfluß der wirkenden Kräfte in ihren Resultaten im Verhältniß zu den alten Bildungen weit geringer, als er es in der That ist. Dabei ist nicht zu übersehen, daß wir von der Hauptwerkstätte der Sedimentbildung,

dem Grunde der Meere nämlich, so gut als gar keine Kenntniß haben.

Als bestes Kennzeichen der Zugehörigkeit einer Neubildung an die Jetztzeit müssen wir das Vorkommen von organischen Ueberresten betrachten, welche noch heut in den betreffenden Gegenden lebendig vorgefunden werden. Außerdem sehen wir eine Anzahl solcher Bildungen vor unseren Augen vor sich gehen.

Die Bildungen der jetzigen Periode sind kurz aufgeführt folgende: Die Korallenriffe. Der jüngste Meereskalk und Meeressandstein. Der Dünensand und Schlamm. Der Flugsand. Die Thon-, Lehm-, Schlamm- (jüngerer Löß), Sand- und Geschiebe-Ablagerungen durch Verwitterung, Gewässer, Gletscher, Polareis und durch Bergstürze.

Die Bildungen in den Flußdeltas und Aestuarien.
Die Kalktuff-, Kalksinter- und Travertin-Ablagerungen.
Die Kieseltuff- und Kieselsinter-Ablagerungen.

Die Raseneisenstein- und Eisenoxydhydrat-Bildungen.
Die Torfmoore. Die untermeerischen Wälder. Die Treibholz-Ablagerungen. Die Zunahme der Dammerde. Die Infusorien-Ablagerungen. Die Guano-Ablagerungen. Die Salz-Ablagerungen.

Endlich gehören hierher die vielfältigen, großartigen Veränderungen, welche die menschliche Thätigkeit auf der Erdoberfläche hervorruft.

§. 98.

II. Die eruptiven Gebirgsarten.

A. Die plutonischen Gruppen.

1. Die Granit- und Syenit-Gruppe.

Die plutonischen Gruppen umfassen die eruptiven Produkte, welche in den älteren Perioden der Erdbildung bis zur Tertiärzeit aus dem Innern der Erde emporgedrungen sind.

Der eruptive Ursprung dieser Gesteine wurde früher nicht erkannt, sondern man nahm nach ihrem Vorkommen unter den ältesten geschichteten Gesteinen an, daß der Kern der Erde aus denselben, namentlich aus Granit bestehe. Diese Gesteine finden sich aber nicht nur unter den Schichten der azoischen Periode, sondern sie durchsetzen dieselben auch vielfältig. Die Schichten der jüngeren Formationen werden, im Verhältniß ihres Alters, immer seltener von diesen Gesteinen durchbrochen. Doch kennt man derartige Eruptionen in der silurischen

Formation in Norwegen, in der devonischen in England und am Harz, im Steinkohlengebirge in England, in der Triasformation (Kalkstein) in Südtyrol, im Liaskalk auf der Insel Sky und in der Kreide in den Pyrenäen. In Chili soll Granit sogar Tertiärformationen durchsetzen. Die Gesteine der älteren Formationen sind durch die durchsetzenden Massen nicht nur verdrängt und zertrümmert, sondern auch vielfältig metamorphosirt. Es finden sich Bruchstücke derselben (Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Kalk) in den Graniten und Syeniten vor und an den Grenzen der letzteren förmliche Breccien und Conglomerate, nur durch wenig plutonische Masse verbunden. Die Metamorphose besteht in Umformung der Kalksteine in krystallisirten körnigen Kalk, der Thonschiefer in Fleckschiefer, der Glimmerschiefer in Gneiß u. s. w. In die Gesteine der jüngeren Schichten, namentlich in Kreide und Tertiärgesteine, scheinen die plutonischen Massen schon in fast erhärtetem Zustande emporgedrängt worden zu sein, denn dort finden sich die Granite und Syenite in weniger festem Zusammenhange und die durchbrochenen Gesteine nur gering verändert.

Die Granite und Syenite kommen in allen Lagerungsformen der plutonischen Gesteine vor, am häufigsten aber als Stöcke und Gänge. Zuweilen in Deckenform (in ungeheurer Ausdehnung von tausenden von Quadratmeilen im südlichen Rußland); noch seltener als Lager. In den Gebilden der azoischen Formation erscheinen sie gewissermaßen als Inseln, dargestellt durch kuppenartige Ellipsoide (der Brocken im Harz), oft in Reihen hinter einander liegend. Die Schichten der den Granit umgebenden Gesteine fallen meist von ihm ab.

Daß einige Granite andere derselben als Stöcke und Gänge durchsetzen, selbst aus ihnen kuppenförmig zu Tage kommen, wurde schon früher erwähnt (Heidelberg). Im Granit kommen auch Gänge anderer Gesteine (Quarz, Baryt u. s. w.) vor.

Der Granit (Gemenge von Feldspath, Quarz und Glimmer), Protogin (ähnliches Gemenge, in dem Talk den Glimmer ersetzt) und Syenit (vorzugsweise Gemenge von Feldspath und Hornblende) sind diejenigen Felsarten dieser Gruppe, welche am massenhaftesten auftreten und meist lokal von einander entfernt vorkommen, doch gehen sie stellenweise auch in einander über. Außerdem aber finden sich auch in ähnlichen Verhältnissen porphyrartiger Granit, Granitit, Pegmatit (Schriftgranit), porphyrartiger Syenit, Syenitschiefer, Zirkonsyenit, Greisen, Turmalin, Miascit und Epidosit. Metalle finden sich vor, theils beigemengt (Zinn), theils in Gängen (Rotheisenstein) und zuweilen auf den Grenzen der Stöcke gegen jüngere Gesteine (Bleiglanz, Blende, Kupfer und Schwefelkies u. s. w.). Auf solchen Grenzen kommen

außerdem eine große Zahl anderer Mineralien vor (Schörl, Granat, Hornblende, Augit, Spinell u. s. w.).

Die Absonderungsformen der Granite und Syenite sind meist unregelmäßig polyedrisch, häufig plattenförmig, zuweilen auch parallelepipedisch und quaderförmig, selten säulenförmig und kugelig.

§. 99.

Die Granitgesteine bilden sehr verschiedene Bergformen, welche sowohl nach der mehr oder weniger großen Widerstandsfähigkeit gegen den Einfluß der Atmosphärilien, also nach der Beschaffenheit des Gemenges, als auch nach der Art und Weise ihrer Verbindung mit den jüngeren Gebirgsarten an den Stellen, wo sie zu Tage treten, wechseln. Gänge, fremdartige Lager und Ueberlagerungen modificiren außerdem die Gestalt und Umrisse der granitischen Gebirge. Hohe granitische Berge, wenn sie nicht durch jüngere Ueberlagerungen bedeckt sind, zeigen sich meist schroff, mit spitzen, zackigen, kahlen Gipfeln; Hörner und Nadeln bildend, oder gewaltige Pyramiden. Diese haben meist ein veraltetes, ruinenhaftes Ansehn, gleichsam den Einsturz drohend. Die Wände sind steil oder prallig, mit hervorragenden Felsen, deren Trümmer den Abhang bedecken. Die Thäler sind tief, engsohlig, in wilder Einförmigkeit, mit zerrissenen, tief gefurchten Hängen, aus denen Klippen schroff und thurmähnlich hervorragen. Sie erstrecken sich meist nicht weit, haben aber einen starken Fall, sind sehr gewunden und durchziehen das Gebirge nach den verschiedensten Richtungen. In denselben liegen Felsblöcke oft entfernt von ihrer ursprünglichen Lagerstätte.

Niedrige Granitgegenden haben sanfte Umrisse; einzelne hervorragende Berge und Hügel wechseln mit sehr allmählig ansteigenden Höhen, welche sich in ausgedehnte Ebenen verlaufen. Die sanften Hänge sind häufig mit reicher Vegetation bedeckt. Die Kuppen hängen durch sanfte Sättel zusammen und die Konturen der Berggruppen bilden Wellenlinien. Nur die Thäler werden an einzelnen Stellen plötzlich schroff und nehmen den wilden Bergkarakter an. Häufig sind die Plateaus mit den Thalsohlen durch terrassenförmige Absätze verbunden.

In den Granitgebirgen von mittlerer Höhe findet man beide Arten vereint, so daß auf der Höhe breite Rücken mit sanfter Wellenform vorherrschen, die Thalbildung aber den wilden, schroffen, zerklüfteten Karakter der granitischen Hochgebirge zeigt. Oft sind die wellenförmigen Gipfelflächen solcher Gebirge mit dem eben so sanfthügeligen Terrain am Fuße des Gebirges durch gewaltige felsige Steilabstürze von mehreren tausend Fuß Höhe verbunden. Wie im Hochgebirge die

Gipfel, Kämme und Hänge zackig, verwittert und mit scharfen Trümmern bedeckt sind, so zeigen sich die rundlichen Gipfel der Mittelgebirge und Hügel oft mit mehr oder weniger abgerundeten Granitblöcken (oft in Wollsackformen) bedeckt, welche zu Tausenden regellos über einander gestürzt in Granitgruß liegen (Felsenmeere, Teufelsmühlen, z. B. Felsenmeer am Melibocus im Odenwald). Es sind das die Produkte der Verwitterung der Absonderungsformen.

Die syenitischen Gesteine bilden spitzige Gipfel, ausgezackte Kämme, steile, gefurchte, zerrissene Abhänge, wild mit Bruchstücken (theils scharfe Blöcke, theils kegelförmige Massen) bedeckt. Wo der Syenit mit Granit zusammen vorkommt, da setzt er keine so hohe Berge zusammen als dieser. Er bildet mehr flache, massige Hügel mit abgerundeten Kuppen und Rücken, alle von ziemlich gleicher Höhe. Die Abhänge sind bauchig, nur einzeln ragen große Klippen hervor. Die Thalbecken sind weit und von zusammenhängenden Bergzügen begrenzt.

§. 100.

2. Die Grünstein- und Serpentin-Gruppe.

Grünstein ist eine alte Bezeichnung für eine Reihe verschiedenartiger Gesteine, welche sich durch Hornblende oder durch Augit als ihre wesentlichen Gemengtheile auszeichnen. Werner hatte die Gebirgsarten, welche die Bestandtheile enthalten, mit dem Namen Trappgebirge belegt und dieselben, je nach ihrem Vorkommen mit anderen Gebirgsarten, in Urtrapp, Uebergangstrapp und Flötztrapp getheilt.*)

Der Serpentin bildet theils Uebergänge in den Grünstein und gehört darum hierher, theils erscheint er als selbstständiges Gestein. Alle Gesteine dieser Gruppe haben in ihrer geognostischen Erscheinung große Aehnlichkeit.

Die Gruppe enthält: 1. Hornblende-Grünsteine, d. s. Diorite, Dioritschiefer, Kersantit, Dioritporphyr und eine besondere Abänderung, Kugeldiorit (kugelförmige Konkretionen, in Korsika). Sie

*) Der Name, aus dem Schwedischen von Trapp, Treppe, Stufe herkommend, weil die Absonderugsformen dieser Gesteine die durch sie gebildeten Gänge und Kuppen oft treppenförmig erscheinen läßt, ist jetzt, selbstständig wenigstens, nicht mehr allgemein gebräuchlich. Voigt nennt noch einige Gesteine nach ihrer chemischen Beschaffenheit (einfache Silicate) so. Andere (Faujas de St. Fond) bezeichneten die schwarzen Porphyre L. v. Buch's, d. s. die heutigen Melaphyre Brogniart's, mit diesem Namen. Naumann zählt sie zu den Basalten, mit denen sie (namentlich auf den Faröer Inseln) mehr übereinstimmen.

durchbrechen die Gneiß- und Glimmerschiefer-Formationen (Vogesen, Erzgebirge Schlesien, Böhmen), den Glimmer und Urthonschiefer (im Glatzischen, Fichtelgebirge und Thüringerwald). In jüngeren Formationen kennt man Durchbrüche derselben nur bis zur permischen (am Kyffhäuser in Thüringen). In Granit eingedrungen kennt man sie an verschiedenen Orten (in den Vogesen, an der Villacher Alpe, bei Bischofswerda). Sie kommen als Stöcke und Gänge, zuweilen aber auch als Lagergänge zwischen azoischen Schichten vor, bilden auch Apophysen im Nebengestein.

Es haben Ausbrüche dieser Massen zu verschiedenen Zeiten stattgefunden, da sich durchsetzende Gänge derselben vorkommen. Das Gestein ist in der Mitte der Gänge grobkörnig, wird an den Seiten feinkörniger und zuletzt ganz dicht.

2. Augitische Grünsteine, nämlich Diabas und Diabasschiefer, Diabasporphyr mit seinen Abänderungen, Diabas-Mandelstein u. s. w. Breccien, Conglomerate und Tuff von Diabas schließen sich hier an. Diese augitischen Grünsteine finden sich oft von kohlensaurem Kalk durchdrungen und von Kalksteinen oder Kalkspäthen begleitet. Der sich häufig neben ihnen findende Kieselschiefer scheint eine Metamorphose zu sein. Verschiedene Eisensteine finden sich fast überall da, wo diese Grünsteine mit Kalksteinen in Verbindung stehen. Die Haupteruptionen dieser Gesteine scheinen in der Periode der devonischen und Steinkohlenformation stattgefunden zu haben (im Rheinlande bei Ehrenbreitstein und Trier, in Westphalen, Nassau, am Harz, in Franken, im Voigtlande, Norwegen, England). Im Steinkohlengebirge seltener (bei Saarbrücken, am Harz, im Thüringerwalde und England).

Im Ganzen kommen sie häufiger und in größeren Massen vor, als die Hornblende-Grünsteine, und zwar in Lagern und Lagerstöcken. Die Lager finden sich zwischen Grauwackenschichten wiederholt, und da selbst Breccien, Conglomerate und Tuffe mit Grauwacken-Organismen in Verbindung vorkommen, so beweist das die Gleichzeitigkeit der Durchbrüche mit der Sedimentbildung der Grauwacke. Es finden sich auch Stücke der durchbrochenen Gesteine im augitischen Grünstein, welcher ebenfalls die Nebengesteine metamorphosirt zu haben scheint.

Oft wird übrigens die Unterscheidung der Grünsteine schwierig. Ihre Absonderungsform ist hauptsächlich prismatisch oder kugelig.

3. Der Serpentin ist zwar ein besonderes Mineral, welches selbst in bedeutenden Massen auftritt, scheint aber kaum ursprünglich in seiner jetzigen Beschaffenheit entstanden, sondern erst nachträglich durch den Einfluß von Wasser aus sehr verschiedenen Gesteinen gebildet worden zu sein. Er schließt sich zunächst den Hyperiten an, welche in ihn

übergehen; seltener kommen solche Uebergänge aus den Grünsteinen vor. Es ist eine dichte, unkrystallinische Masse, weich, meist etwas fettig, von dunkeler Farbe (schwärzlich und grün). Verschiedene Mineralien begleiten ihn, z. B. Eklogit, Schillerfels. Am häufigsten kommt er mit Gabbro und Hypersthenfels oder Hyperit vor. Im Serpentin finden sich Granat, Talk, Hornblende, Magnesit, Magneteisenstein, Schwefelkies, Kupferkies, auch gediegenes Kupfer, Gold und Platin (letzteres im Ural in den Goldseifen). Er bildet gewöhnlich Stöcke und kurze, mächtige Gänge. Auch als Decke in einer großen Senkung kennt man ihn in England.

Sein Vorkommen in vielen geschichteten Bildungen ist der Art, daß man ihn, wenn auch nicht in seiner jetzigen Beschaffenheit, als ein eruptives Gestein betrachten muß. Man findet ihn im Gneiß (Zobtenberg in Schlesien, in Sachsen); im Glimmerschiefer (Deutschland, Frankreich, Schottland); im Chloritschiefer im Ural; im Granulit in Sachsen; in der silurischen und devonischen Formation (in Salzburg, Steiermark, im Fichtelgebirge, in Schlesien, England, in den italienischen und schweizer Alpen); in der Triasformation (Südtyrol); in der Kreide und selbst in der Eocän-Formation (Ligurien). In den jüngeren Formationen als die devonische aber selten.

Der Gabbro, welcher sich vom Serpentin nicht als besondere Bildung trennen läßt, bildet mächtige Stöcke und enthält, stockförmig oder als reiche Nester, auch einige Erzlagerstöcke von Kupfer, Kobalt, Nickelerzen, auch Magneteisenstein. Auf den Shetlandsinseln ist er mit Gneiß und Glimmerschiefer verbunden; im Harz kommen in ihm Granitgänge vor, wogegen er in Oberitalien erst nach der Kreide emporgedrungen ist.

Hypersthenfels zeigt sich ebenfalls in Stöcken und Gängen (in Sachsen, Thüringen, am Harz und auf Sky). In Thüringen fällt das Alter derselben zwischen die Steinkohlen- und permische Formation; auf Sky sind sie jünger als die Trias. In Nordamerika kennt man dies Gestein auch als Decke von erheblicher Ausdehnung.

§. 101.

Die Berge, welche aus Grünstein gebildet sind, zeichnen sich meist durch rundliche Form aus. Sie bilden theils Gebirgszüge, welche von vielen Seitenthälern gefurcht sind, mit hoch ansteigenden, zuweilen kegelförmigen Kuppen; theils sind die Gebirgsmassen nur allmählig ansteigend, auch nur hügelig, und haben fast ebene, nur durch kesselförmige, sanft abfallende Thäler unterbrochene Strecken mit einzelnen Felsmassen.

In tiefen Flußthälern zeigt dies Gestein auch schroffe, klippige Wände mit rauhen und zerklüfteten Felsen.

Serpentin und Gabbro haben auch in Bezug der Terrainformen viele Aehnlichkeit. Sie bilden häufig einzelne Berge, meist von Kegelgestalt. Die Abhänge sind gefurcht und mit Einschnitten versehen, auch mit hervorragenden klippigen Felsen. Doch bildet der Serpentin in Gebirgen mittlerer Höhe auch plattrunde Kuppen. Der Gabbro tritt auch in isolirten Bergen aus großen Ebenen hervor.

Der Hypersthenfels verhält sich ähnlich. Wo die Gesteine Decken bilden, hängen ihre Formen von den Unterlagen ab.

§. 102.

3. Die Porphyr-Gruppe.

Die Porphyre bestehen aus einer nicht immer genau zu klassificirenden Grundmasse, meist felsitisch, mit vielen Feldspathkrystallen, Hornblende, Glimmer, mit oder ohne Quarz. Danach zerfallen sie in zwei Abtheilungen, welche sich nicht nur als Gesteine, sondern auch in ihrem geognostischen Verhalten unterscheiden, nämlich in: die quarzfreien Porphyre oder Porphyrite, zu denen auch die Glimmerporphyre gehören und in die theilweise dem Granite nahestehenden Felsitporphyre mit den Trümmerporphyren (Porphyrbreccie) und den sich hier anschließenden Pechsteinen und Pechsteinporphyren.

Zu den quarzfreien Porphyren gehören die von Alters her Porphyre (Porphyrites der Römer) genannten rothen Gesteine, welche auch in Schweden und Norwegen vorkommen. In denselben finden sich eingemengt: Granat, Nephelin, Titanit, Magneteisenstein, Eisenglanz und Schwefelkies; sehr selten einzelne Quarzkörner. Ab und zu zeigen sich Trümmer und Nester von Hornstein und noch seltener von Kalkspath.

Der Porphyrit bildet vorzugsweise Gänge und mächtige Gangstöcke, auch Decken und förmliche Lager. Er kommt vor im Granit am Djebel Dokhan (N. Arabien) und in Norwegen; dort auch als Decke über devonischen Sandstein. In Thüringen ist der Glimmerporphyr jünger als die Steinkohlenformation und findet sich dort auch als Breccien.

Die Felsitporphyre (rother Porphyr), von denen sich die Pechsteine (alte email- oder glasartige Gesteine, ähnlich den Bildungen in eigentlich vulkanischen Produkten) geognostisch kaum trennen lassen, enthalten nur selten unwesentliche Gemengtheile, doch kommen Granat, Chlorit, Epidot, Schwefelkies, verschiedenes Eisen vor, letzteres ab und

zu eingesprengt oder in Adern und Nestern. Der Felsitporphyr bildet Gänge, Kuppen, Stöcke, Decken, Lager und Plateaus. Die Decken und Lager zeigen zuweilen prismatische Absonderung mit, zur Auflagerungsfläche senkrechter, Säulenstellung. Wenn die Gänge ähnliche Absonderung zeigen, stehen die Säulen winkelrecht auf dem Nebengestein; doch zeigen diese auch plattenförmige Absonderung, selten sphäroidische (Kugelporphyr, der meist mit Kieselmasse durchdrungen ist). In den Porphyren finden sich Bruchstücke des Nebengesteins und sind die Massen mit Conglomeraten umgeben, welche theils aus dem Nebengestein, mehr nach dem Innern auch aus Porphyrstücken bestehen. Es kommen auch körnige Kalksteine in diesem Porphyr vor (Frankreich).

Die Eruptionen dieser Gesteine finden sich im Granit (Frankreich und Thüringerwald), im Gneiß (Erzgebirge und Thüringerwald). Die meisten Porphyre aber sind jünger als die silurische und die devonische Formation. Die zahlreichsten Eruptionen fielen in die Steinkohlen-Formation (Schlesien und Sachsen), die permische und Triasformation; namentlich in der ältesten Zeit der permischen treten sie zahlreich auf (Vogesen, Südrand des Harzes). Man kennt aber auch jüngere Durchbrüche (in der Juraformation der Schweiz) und sollen selbst welche in die Kreide (Feuerland) und vielleicht in die eocäne Formation fallen (Elba).

Die Beschaffenheit eigenthümlicher schiefriger Porphyre in Westphalen (an der Lenne), welche sogar Versteinerungen enthalten, ist zweifelhaft und wird als Produkt einer Metamorphose aus Thonschiefer angesehen. Das Durchsetzen von älteren durch jüngere Porphyrmassen kommt nicht selten vor (Sachsen).

Einige Porphyre sind weicher, rascher der Verwitterung ausgesetzt und haben eine thonige Grundmasse, Thonporphyre. Sie bilden leicht erdige Massen.

§. 103.

Die äußere Form der Porphyrgebirge ist sehr eigenthümlich. Sie bilden selten zusammenhängende Reihen, sondern meist zerstückte, zerrissene Massen. Die Berge haben malerische, kühne Formen; steil, fast unersteiglich erheben sich oft hohe Kegel aus dem sie umlagernden Gebirge oder aus flachen, weiten Thälern. Unabhängig von einander, haben sie durch ihre Isolirung den Anschein einer bedeutenderen Höhe und lassen in diesen Formen schon aus weiterer Entfernung die Natur ihres Gesteins errathen. Die einzelnen kegelförmigen Berge endigen in schmalen, oft sehr scharfen Rücken und nur ausnahmsweise in Plateaus. Es kommen aber doch auch runde Kuppen vor. Diese und die Ab-

hänge sind oft von großen Massen theils abgerundeter, theils scharfeckiiger Felsblöcke und Trümmer bedeckt (wie beim Granit Teufelsmühlen, Felsenmeere darstellend). Zuweilen sind die Abhänge aber auch prallig und felsig, so daß die Felsblöcke sich nur tiefer als Schuttwälle finden. Die Thäler sind meist eng und die Schluchten bilden Abgründe, in denen die herabgefallenen Felsmassen wild über einander gehäuft liegen.

§. 104.

4. Die Melaphyr-Gruppe.

Die Melaphyre, ein graues, schwarzes, auch grünes Gemenge, hauptsächlich aus Oligoklas, wenig titanhaltigem Magneteisen und etwas Augit bestehend, heißen auch schwarze Porphyre und Trapp. (Vergl. Anmerkung zu §. 79.) Sie haben zwar große Aehnlichkeit mit Basalten und selbst mit quarzfreien Porphyren, sind aber geognostisch doch eben so verschieden von diesen, als von den Grünsteinen. Es treten selbst in derselben Gegend, nahe bei einander, verschiedene Abänderungen auf, die aber auch in einander übergehen. In Melaphyren finden sich Mandeln, angefüllt mit jüngeren Infiltrationen von Chalcedon, Achat, Jaspis, Amethyst, Zeolithen, Kalkspath, Braunspath u. s. w. Auch als Nester und schmale Gänge kommen dieselben Mineralien vor. Zuweilen kommen neben den Melaphyren auch Breccien, Conglomerate und Tuffe dieses Gesteins vor. In Nordamerika finden sich mächtige Lager von gediegenem Kupfer und Silber, bei Kreuznach Kupfer im Melaphyr. Das Gestein bildet Lager, Decken und auch mächtige Gänge, Stöcke und Kuppen. Die Lager sind zwar oft im Nebengestein regelmäßig eingelagert, stehen aber doch wohl mit Stöcken und Gängen in Verbindung. Das Gestein hat plattenförmige, seltener säulenförmige Absonderung (Nahegegend, am Harz). Auch finden sich concentrisch, schalige Kugeln (ebendaselbst). Die Eruptionen desselben gehören der Zeit der devonischen Formation wohl hauptsächlich an (am Harz, in Schlesien). Auch im Steinkohlengebirge zeigen sie sich häufig (Nahegegend, Thüringerwald, Erzgebirge in Sachsen, England). Seltener im Rothliegenden der permischen Formation (nördliches Böhmen, Thüringerwald). Höher als in die unteren Glieder des Zechsteins gehen sie fast nirgends. Die Nebengesteine finden sich meist sehr verändert durch sie (gefritteter, in bandjaspisartiges Gestein verwandelter Kohlensandstein in Thüringen und in Anthracit verwandelte Kohle in der Nahegegend).

§. 105.

Der südliche Abhang der Tyroler Alpen zeigt ein auffallendes Vorkommen der Melaphyre, indem dieselben dort Gyps, rothen Sandstein und geschichteten Jurakalkstein gehoben und durchbrochen haben und mit Dolomit in den wildesten Formen gekrönt sind. Diese Erscheinung gab L. v. Buch Veranlassung anzunehmen, daß vielleicht alle Gebirgsketten durch Melaphyre gehoben wären, so daß sie, zunächst auf die untersten, ältesten Gebirgsglieder wirkend, diese empordrückten und selbst nur da zu Tage kamen, wo durch den Druck verursachte Spalten es zuließen. Bei diesen Gelegenheiten sollten dann auch mitaufsteigende heiße, chemisch geschwängerte Dämpfe den Anhydrit in Gyps, und Kalke in Dolomite verwandelt haben. Da die in unmittelbarer Nähe des Melaphyrs anstehenden Kalkmassen wenig Veränderung zeigen, konnte man die Metamorphose nicht der Hitze dieses Gesteins zuschreiben. (Vergl. Anmerkung zu §. 79.)

Die Melaphyre treten meist erst dann zu Tage, wenn die sein Hervorbrechen hindernden Massen so weit gehoben sind, daß sie ihm nicht mehr hinreichend widerstehen können, also an den Rändern der Spalte oder an den Grenzen der verschiedenen geschichteten Gebirgsarten, d. i. also meist am Fuße der Gebirge, wo man sie stellenweise weit hinziehend findet, oft sich noch zu bedeutenden Höhen erhebend und dann die äußeren Formen der Porphyrgebirge zeigend.

§. 106.

B. Die vulkanische Gruppe.

Man rechnet zu dieser Gruppe die Gesteine, welche seit der Periode der tertiären Formation durch Eruptionen zu Tage gekommen sind und sich durch die noch heute thätigen Vulkane an die Jetztzeit anschließen. Ein Theil der Gesteine dieser Gruppe tritt ähnlich wie die der plutonischen Gruppe in Gestalt von Stöcken, Kuppen, Gängen mit seitlichen Ausbreitungen als Decken, oder zwischen sedimentaire Schichten eingedrungen, als Lager auf. Da sich die Eruptionen derselben an einer und derselben Stelle aber nicht öfter wiederholt haben, so schließt man daraus, daß die hervorgedrungenen Massen sehr steif und zähflüssig waren, so daß sie die Oeffnung (Spalte u. s. w.), durch welche sie herausgequollen, sogleich und für immer verstopften. Dadurch unterscheiden sie sich von den Eruptionen der eigentlichen Vulkane mit ihren stets offenen Schlünden, aus denen Jahrtausende schon, wenn auch in unregelmäßigen Pausen, Lavaströme ausfließen und sich in mehr oder

weniger ausgedehnten Strömen ergießen. Die Produkte der letzteren sind im Allgemeinen mehr von schlackiger Natur, viele Blasenräume zeigend. Mit denselben kommen bei weitem häufiger die glas- (email-) artigen Bildungen, die feinzerriebenen Massen (Asche, Lapilli u. s. w.) vor, welche trocken oder als Schlamm hervortreten und im letzteren Falle später zu Tuffen verhärten.

Ihrer Beschaffenheit nach zeigen sie eine große Uebereinstimmung mit den Gesteinen der ersten Art. Die sie zusammensetzenden Mineralien wiederholen sich in beiden. Im Ganzen sind die Produkte der zuerst angeführten Art älter, aber man kennt auch erloschene Vulkane, vollständig gebildet wie die noch thätigen, welche zur Zeit der pleistocänen Periode Eruptionen hatten und eben so alt sein müssen als die um sie herum liegenden Trachyt- und Basaltberge. Man kann die Gesteine dieser Gruppe daher auch schwer nach ihrer Bildungszeit oder nach ihrem Auftreten unterscheiden, sondern nur ihre petrographische Beschaffenheit der Eintheilung zu Grunde legen.

§. 107.

Danach gehören mehr oder weniger zusammen: die Trachyte, der Alaunfels, der Trachytporphyr, Andesit, Phonolith oder Klingstein. Ferner die Schmelze: Perlstein, Obsidian, Bimsstein. Dazu kommen die trachytischen Trümmergesteine, Trachytconglomerat, Tuff, Bimsstein-Conglomerat, -Tuff, -Gerölle, -Sand, -Traß u. s. w. Die Trachyte sind dicht und fest, aber auch erdig. Sie bestehen aus einer sehr verschieden gefärbten Grundmasse, hauptsächlich aus Oligoklas und Sanidin und etwas Magneteisenstein gebildet und Krystalle von Sanidin und Hornblende in Körnern enthaltend. Andesit hat eine ähnliche dunkele Grundmasse mit Krystallen von Oligoklas und Hornblende. Phonolith hat eine dunkele Felsitgrundmasse mit Zeolith und kleinen Sanidin- und Hornblende-Krystallen. Die Schmelze: Perlstein, Obsidian, Bimsstein sind fast aus denselben Mineralien gebildet, aber sie waren flüssiger, haben sich auf schnellere Art abgekühlt und daher einen veränderten glasartigen Anschein und weniger deutlich ausgebildete Krystalle. Der Bimsstein gehört auch zu diesen Gesteinen, ist aber poröser, blasiger. Der Alaunfels ist ein Trachyt, welcher an Ort und Stelle durch schwefligsaure Dämpfe umgewandelt ist. Er findet sich in der Regel in Solfataren. Die anderen festen Gesteine dieser Abtheilung bilden Berge, deren jeder meist aus einer Varietät besteht, also selbstständig aus der Erde hervorgebrochen ist und, wie alle eruptiven Gesteine, an den Grenzen von den Nebengesteinen Stücke (Reibungsbreccien oder Reibungs-

conglomerate) in sich geschlossen hat. Außerdem sind die Conglomerate und Tuffe der Gesteine selbst stets in der Nachbarschaft der festen Massen zu finden, sowohl als lose Anhäufungen, wie auch schichtenartig durch die Wirkung von Wasser ausgebreitet. (Puzzolane und Traß, in Italien und am Rhein mächtige Lager bildend, zuweilen verkohlte Holzstämme u. s. w. enthaltend, die theils der Braunkohlenflora, theils noch existirenden Arten angehören.

Die Krater noch thätiger Vulkane befinden sich zuweilen in Trachyt- und Andesitbergen, ergießen aber oft Laven von ganz anderer Beschaffenheit. Man kennt aber auch wirkliche Ströme von Trachyten und Trachytporphyren (Ischia, bei Neapel); eben so Decken, wechsellagernd mit trachytischen Conglomeraten und Tuffen (Domit in der Auvergne); endlich Gänge, welche Trachytconglomerate durchsetzen (Siebengebirge).

Andesit bildet die höchsten Spitzen der amerikanischen Anden (Chimborasso, Cotopaxi u. s. w.) und des Kaukasus. Phonolit kommt zwar auch zwischen Trachytmassen vor, zeigt auch Uebergänge in Trachyt (Böhmen), schließt sich aber gewöhnlich örtlich an Basaltberge an. Der Phonolit bildet häufig Gangstöcke und Gänge. Die Schmelze treten in Verbindung mit den genannten Gesteinen auf (Perlstein mit Trachyt in Ungarn). Obsidian und Bimsstein bilden zuweilen Ströme (Teneriffa). Sie finden sich aber auch als lose Auswürflinge; namentlich Bimsstein.

§. 108.

Diese Gesteingruppe bildet meist Berge von kuppel- oder domförmiger, auch kegelförmiger Gestalt, welche gruppenweise (Mont d'or in einer Mächtigkeit von 3000 Fuß) oder in Reihen geordnet liegen. Die Andesitmasse der Anden durchsetzt die Kette in weiter Erstreckung der Länge nach wie ein ungeheurer Gang, welcher in thurmartigen Gipfeln, in Pyramiden und Piks dieselbe krönt. Die Phonolitberge zeichnen sich besonders durch ihre regelmäßige scharfe kegel- oder glockenförmige Gestalt aus, so der Milleschauer Donnersberg und Teplitzer Schloßberg, welche, wenn auch in der Nähe von Basaltbergen, doch ziemlich isolirt, sich im Teplitzer Thal (Böhmen) erheben. Fuß und Abhang der Berge sind oft mit Conglomeraten und Blöcken bedeckt.

§. 109.

Die Basalte, zu denen auch die Trapp genannten Gesteine, wie sie in Island, Schottland, Irland und auf den Faröern vorkommen, und die Dolerite, diese nur untergeordnet auftretend,

gehören, sind unzweifelhaft die neusten unter den älteren eruptiven Formationen und schließen sich den vulkanischen Bildungen der Jetztzeit an.

Die Nephelindolerite und die Leucitophyre werden auch zu dieser Gruppe gerechnet, obgleich sie gesondert und im Ganzen selten vorkommen (erstere am Katzenbuckel im Odenwald, in Hessen und bei Aussig in Böhmen). Letztere im Albaner Gebirge (Rocca Monfina), am Vesuv (die Somma) und am Laacher See (Rieden).

Der Basalt ist ein meist dunkeles, dichtes, gleichartig scheinendes Gestein, welches aus einem innigen Gemenge von Labrador, Augit und Magneteisen, zuweilen mit Kalk, Zeolith und Eisenspath und mit vielen Krystallen von Olivin, Augit, Hornblende besteht. Er ist meist hart und fest, es kommen aber auch erdige, schlackige Arten vor. Der Dolerit ist mehr krystallinisch. Der Nephelindolerit enthält statt des Labradors Nephelin. Der Leucitophyr ist eine feinkörnige oder dichte Grundmasse von Leucit, Augit und wenig Magneteisen mit Leucitkrystallen.

Die meisten Basalte sind zwar aus Spalten hervorgedrungen, doch finden sich auch viele, welche, ähnlich wie die jetzigen Laven, aus den Kratern oder Seiten völlig erkennbarer erloschener Vulkane geflossen sind. Diese Gesteine sind viel verbreiteter als die Trachyte. Sie zeigen sich als ungeheuer ausgedehnte (hunderte, ja tausende von Quadratmeilen große) Decken und in einzelnen oder Gruppen-Bergen, welche in Gängen das unter ihnen liegende Gestein durchsetzen. Häufig liegen sie, wie die jetzigen Vulkane, in langen Linien, gewissermaßen auf ausgedehnten Spalten, aus denen an weniger festen Stellen die Massen emporgedrängt wurden. Zuweilen wechseln in den Bergen Schichten von Basalt mit Schlacken und Lapilli (Teneriffa). In der Eifel kennt man mehrere Ströme festen Basaltes, welche man bis zu ihrem Ursprung aus einem erloschenen Vulkan verfolgen kann (Mosenberg, Bertrich). Andere sind schlackig und enthalten viele in die Länge gezogene Blasen, welche die Richtung des ehemaligen Fließens andeuten. Die Ausbrüche, welche stets von Schlacken und Lapilli begleitet gewesen, scheinen oft aus solchen hervorgebrochen und verkitteten sie auch wohl zu festen Breccien (Eifel, Auvergne u. s. w.). Im Velais fand man Knochen aus der Tertiärzeit zwischen zwei aus verschiedenen Ausbrüchen stammenden Basaltströmen. Auch zeigen geschichtete Conglomerate und Tuffe von Basalten mit organischen Resten die Einwirkung von Gewässern.

Die Zeit der miocänen Formation scheint die meisten Basaltausbrüche gesehen zu haben; namentlich ist das Braunkohlengebirge von

ihnen betroffen worden, denn es finden sich nicht nur Stücke von derartigen Hölzern in Conglomeraten, sondern es wechseln auch oft Schichten von basaltischen Tuffen und Braunkohlenbildungen mit einander und Basalte bedecken unmittelbar die Braunkohlen (Westerwald, Siebengebirge und am Meißner in Hessen).

Der Basalt hat die entschiedenste Neigung zu regelmäßigen Absonderungen, vorzugsweise zur säulenförmigen (Staffa u. s. w.), doch auch zur plattenförmigen und kugeligen. Oft sind die Säulen auch in Abständen von einem bis zu mehreren Fußen horizontal gegliedert, theils scharf (Landskrone im Ahrthal), theils in Verbindung mit der kugeligen Form abgerundet (Käsegrotte bei Bertrich am Uesbach).

Die Nephelindoleritströme von Nd. Mendig (Eifel) zeigen unter einer Bimssteinaufschüttung zuerst Blöcke und Schlacken, dann dünne, senkrechte Säulen, welche nach unten immer dicker werden, zuletzt ganz verschwinden und in dichtes, festes Gestein übergehen (berühmte Steinbrüche).

Die Einwirkung der Hitze der glühenden Basalteruptionen auf die durchbrochenen Gesteine ist überall, wo sie mit solchen in Berührung kamen, ersichtlich. Es finden sich Frittungen, Verglasungen, Verschlackungen.

§. 110.

Die Basaltberge liegen meist einzeln. Auch wo sie eine Gruppe bilden, haben dieselben äußerlich kaum Zusammenhang. Ihre Form ist die der Trachytgesteine, kegel- oder kuppelförmig. Oft starren am Gipfel die zerrissenen Säulen zu Tage und Fuß und Abhang sind mit Trümmern derselben und großen Blöcken bedeckt.

§. 111.

Die thätigen Vulkane der Jetztzeit sind also keine anderen Erscheinungen, als die in dem §. 109. erwähnten Basaltvulkane (vergl. Kap. III. §. 16. u. f.). Man nennt alle aus Vulkanen herausgeflossenen geschmolzenen Massen Lava.

Die gewöhnlichen Bestandtheile der Laven sind Feldspath, Leucit, Augit und Magneteisen. Ihr Ansehn, Bruch, Gewicht, ihre Farbe, Dichtigkeit u. s. w. ist aber so verschieden, daß keine allgemeine Characteristik derselben zu geben ist. Man kann die Laven im Allgemeinen in zwei Klassen theilen, nämlich:

1. Erdige oder steinige Laven, zu denen die leucitischen, trachytischen, basaltischen u. s. w. gehören, welche oft mit den Trachyten, Andesiten, Doleriten, Basalten u. s. w. völlig übereinstimmen.

2. Glasige Laven, zu welchen die Schmelze gerechnet werden. Besonders ist der Obsidian zu erwähnen, aus welchem in Island und auf Teneriffa bedeutende Ströme gebildet sind.

Das glasartige, meist dunkele, oft ganz schwarze Gestein hat zuweilen, namentlich an der Oberfläche, Blasenräume, welche auch wohl derart zunehmen, daß mehr Porenräume als Masse darin vorhanden sind und die Lava so in Bimsstein übergeht.

Dieser, das bekannte schwammige Gestein, bildet auch Ströme und Aufschüttungen.

Durch Zertheilung bei den Eruptionen werden aus den ausgeworfenen Massen größere und kleinere Stücke in den verschiedensten Formen gebildet. Die Laven gehen an der Oberfläche der Ströme, wenn sich dieselben an der Luft abkühlen, in Schlacken über. Je nach dem Grade der Zertrümmerung dieser Massen unterscheidet man:

a. Vulkanischen Sand; dieser ist meist schwarz, schwer, glänzend, enthält Schlacken und Lavatrümmer, kleine Krystalle oder Bruchstücke derselben. Die größeren, scharfkantigen Körner werden Lapilli oder Rapilli genannt.

b. Vulkanische Asche, d. i. ein zuweilen brauner, meist grauer, auch weißlicher Staub, aus denselben Bestandtheilen bestehend als der Sand. Mit Wasser vermischt bildet er eine breiartige Substanz.

Durch diese letzte Eigenschaft werden aus ihm bei Wasser- und Schlammausbrüchen der Vulkane oder bei seiner Vermischung mit Regen- und anderem Wasser die Tuffe und Trasse gebildet, welche sich zuweilen in großen Massen bei den Vulkanen finden. Sie sind von verschiedener Dichtigkeit, meistens weich, locker, zerreiblich und leicht. Man findet verschiedene Mineralien und organische Reste in ihnen eingebacken, wie sie gerade bei dem Fließen an Ort und Stelle eingehüllt wurden. Das Holz und die Pflanzen sind oft verkohlt, zuweilen auch nur in Abdrücken vorhanden.

Der Peperino, ein festeres Konglomerat von größeren Auswürflingen, gehört hierher.

§. 112.

Die äußere Form der Vulkane der Jetztzeit ist schon im §. 19. dieses Kapitels beschrieben worden.

Im Allgemeinen sei hier noch zusammenfassend wiederholt, daß die Formen der Erhabenheiten der Erdrinde mit ihrer inneren Structur genau zusammenhängen, denn davon hängt der Einfluß der Gewässer und der Luft auf dieselben ab.

Die Form der aus losen Materialien aufgeschütteten Erhabenheiten z. B. hängt sowohl von der Größe der Stücke, als von ihrer Trockenheit u. s. w. ab. Der Sand der Dünen, welcher auf der Seeseite stets vom Wasser bespült wird, bildet gegen diese einen flachen Hang, während dieselben nach dem Lande zu, der Wirkung des Windes ausgesetzt, welcher die leichteren Theile verweht, steil abfallen. Aehnliche Formen bilden die Schlacken-, Lapilli- und Aschenkegel der Vulkane, welche nach außen hin einen sanften, nach innen, d. h. gegen den Krater zu, einen steilen Abfall haben, gewissermaßen als wäre jener aus zwei Dünen zusammengesetzt.

Auch die Schuttkegel in den Gebirgsthälern, welche da, wo sie an den Wänden derselben anliegen, nur die halbe Kegelform haben, sind ähnlich gebildet.

Wo sich solche Kegel unter Wasser, also in dichterem Mittel bilden (in Seen und an Strommündungen), haben sie natürlich flachere Hänge.

Die ungeschichteten krystallinischen Gesteine mit unbestimmter Struktur (im Ganzen sehr selten) sind oft nach allen Richtungen von Rissen und Spalten durchzogen. Natürlich bewirken in solchen Fällen die Atmosphärilien leicht eine starke Verwitterung und die zertrümmerten Massen rutschen dann hinab, so daß die Bergformen rundliche, an einander geschobene Kuppen (Maulwurfshügel) bilden, z. B. manche Granite in den Mittelgebirgen. Die Belchen (balons) der Vogesen haben ihren Namen von dieser Form erhalten.

Die tafelförmige Absonderung der Gesteine (z. B. der meisten Granit- und Gneisgebirge) bewirkt eine Verwitterung in großen Tafeln, welche scharfe Formen annehmen; da, wo die Tafeln sich in langen Linien fortsetzen, Grate und Kämme, und wo sie vereinzelter und vielleicht steil aufgerichtet sind, auch aus festerem Material bestehen, Zacken, Nadeln, Hörner u. s. w.

Die prismatische Absonderung der ursprünglich in vollkommenem Fluß gewesenen Gesteine zeigt dort, wo sie zu Tage tritt, die Säulen in scharf ausgeprägter Form, fast immer senkrecht zur Grundfläche, also auch steile Kegel. Wo die Gesteine aber nicht so zerfallen oder die Säulen nicht senkrecht zur Grundfläche, sondern mehr fächerförmig stehen, auch rundere Kuppen mit zum Theil fast senkrechten Abstürzen an den Seiten, oder auch lange Linien, mehr oder weniger horizontal und so in die flachen Decken übergehend.

Die Formen der geschichteten Gesteine aber sind unendlich mannigfaltig und hängen von der Stellung der Schichten, ihrer Uebereinanderlagerung und von der Beschaffenheit, d. h. der Verwitterungsfähigkeit der zu Tage gehenden ab. Man findet daher eben sowohl rundliche

als langgestreckte Formen, da, wo keine steil aufgerichteten Schichten vorherrschen und die äußeren nicht sehr verwittern; oder dergleichen mit Trümmer bedeckt, wo sie von den Atmosphärilien sehr angegriffen sind. Dagegen auch die wunderbarsten, zerrissensten Formen, da wo die Schichtenköpfe zu Tage gehen oder wo Thäler dieselben zerrissen haben und eine Abwechselung von festen und leicht verwitternden Schichten stattfindet.

D. Bildung der Unebenheiten der Erdoberfläche.

§. 113.

Nachdem wir einen Ueberblick auf das speziellere Verhalten der verschiedenartigen Massen geworfen haben, welche die Erdrinde zusammensetzen, und deren genauere Kenntniß wir den rastlosen Beobachtungen der ausgezeichnetsten Geognosten in neuerer Zeit verdanken, kommen wir wieder auf den bereits in den früheren Abtheilungen dieses Kapitels, namentlich den §§. 14. und 23. berührten und im §. 29. speciell angeregten Gegenstand zurück und werden nun in der Kürze die wahrscheinlichste Entstehungsart der Unebenheiten der Erdoberfläche zu erörtern suchen. Der bequemeren Uebersicht halber soll zuerst die größere Erscheinung, die Erhebung der Gebirge, betrachtet, und daran dann die Erörterung der Bildung der Thäler angeknüpft werden.

§. 114.

Erhebung der Gebirge.

Es ist bereits mehrfach erwähnt worden (§§. 36. und 51.), daß die ursprüngliche Lage der Schichten der versteinerungführenden Massen, welche offenbar aus einem bedeckenden Gewässer abgesetzt sind (neptunische Bildungen), die horizontale oder eine ihr nahe kommende sein mußte, und daß da, wo die Schichten stark aufgerichtet und zertrümmert sind, eine gewaltsame Veränderung im Niveau der schon erhärteten Schichten vorgefallen sein muß. Diese Veränderung kann nur der plötzlichen Hebung derselben durch später aus dem Innern hervorbrechende Massen zugeschrieben werden.

Daß solche Hebungen nicht nur in den älteren Perioden der Erdbildung stattfanden, sondern auch in historischer Zeit, ja selbst noch fortwährend stattfinden, ist auch außerdem durch vielfältige Thatsachen und

neuere sichere Beobachtungen festgestellt worden (übereinanderliegende alte Uferlinien des Meeres; heutiger Unterschied des Niveaus der Strandlinie des Kreidemeeres im Harz und in Westphalen; Säulen des Serapistempels bei Puzzuoli; Korallenriffe; Beobachtungen an der Schwedischen Küste u. s. w.).

Bei allen Gebirgen findet man die Schichten einer oder mehrerer Formationsgruppen steil aufgerichtet, nach dem Fuße des Gebirges hin flacher werdend und in den anstoßenden Ebenen zur horizontalen Lage übergehend.

Dagegen sieht man bei den meisten auch die Schichten anderer Formationsgruppen bis an das Gebirge heran, bloß in horizontaler Lage und zum Theil das Ausgehende der oben erwähnten aufgerichteten, unterliegenden Schichten bedecken. Diese horizontalen sind also nicht durch die Hebung des Gebirges in ihrer Lage gestört worden und müssen demnach abgelagert sein, nachdem das Gebirge bereits die steilabfallenden Schichten gehoben hatte. Dies giebt einen Anhalt für die Beurtheilung des relativen Alters der Gebirge selbst, welche offenbar zwischen den Perioden sich gehoben haben, während deren der Absatz der beiden verschiedenen geschichteten Formationen geschah.

Hier ist noch auf die schon Kap. I. §. 31. berührte Erscheinung zurückzukommen, daß die verschiedenen Gehänge mancher Gebirgsketten von sehr ungleicher Steilheit sind. Dies liegt in der Struktur dieser Ketten und namentlich in dem Umstande, daß die durch den inneren Kern gehobenen Schichten auf der einen Seite desselben herabgesunken oder fortgewaschen sind, während die Köpfe der auf dem Kern liegenden nach dieser Seite hin scharf abgebrochen erscheinen. Nun finden sich in solchen Fällen die Gipfel des Gebirges meist näher an der abgerissenen Seite, wodurch die Erscheinung noch auffallender wird, namentlich wenn die Trümmer der herabgesunkenen Schichten unter horizontalen jüngeren Bildungen oder im Meere liegen. Diese Bildung findet sich in den Vogesen, welche steiler zum Rheine als westlich abfallen. Das Erzgebirge, die Schweizer und Skandinavischen Alpen u. s. w. zeigen Aehnliches.

§. 115.

Es wird immer wahrscheinlicher, daß bei dem früheren Zustande der Erde die geringere Mächtigkeit der erhärteten, oxydirten Rinde der inneren Wärme der feuerflüssigen Massen einen so großen Einfluß auf die Atmosphäre gestattete, daß dieselbe dadurch von der Sonnenwärme unabhängiger war und keine so sehr verschiedenen Klimate hatte. Nur dadurch erklärt sich das Vorkommen der Reste der Tropenpflanzen in

den verschiedenen Gebirgsarten der ganzen Erde, und das Vorkommen fossiler Knochen von Thieren der jetzigen Tropenzone in den Diluvialmassen der Polargegenden, wenn auch die absolute Gleichheit des behaarten Mammuths aus dem gefrorenen Boden Sibiriens mit dem heutigen Elephanten nicht erwiesen ist und die verschiedenen südlichen Thierarten noch in historischer Zeit erheblich weiter nördlich gingen als jetzt.

Die allmälige Abkühlung des Planeten von außen nach innen zu verstärkte dann die feste Rinde so weit, daß jetzt die Sonnenwärme allein das Klima bedingt, mit den Modifikationen, welche aus der Form und Lage der festen und flüssigen Theile der Erdoberfläche hervorgehen.*)

Das allmälige Erkalten in größerer Tiefe brachte in der schon fest gewordenen Kruste durch ihre Zusammenziehung Wölbungen und große Spalten hervor, durch welche die glühenden Massen heraufgestiegen, die festen Ränder aufrichteten, veränderten, zerrissen und mitunter zu rauhen Kämmen erhoben, während an anderen Stellen große Einstürze stattfanden.

Die gewaltigen Wirkungen setzten das Meer, welches ein anderes Niveau annahm, in Bewegung. Ganze Generationen organischer Wesen wurden dabei vernichtet, mit den zertrümmerten und den schon an sich losen Theilen der Erde vermengt, und in der einer solchen Katastrophe folgenden Periode der Ruhe wurden neue Schichten neptunischer Bildungen abgesetzt.

Die Richtung (das Streichen) der aufgerichteten Schichten ist auch die Richtung der Spalten, durch welche der hebende Kern des Gebirges hervordrang.

§. 116.

Werner war es, der zuerst die Unveränderlichkeit des Streichens der Schichten auf sehr weite Erstreckungen auffand, und den Parallelismus der mit gleichen Massen ausgefüllten Gangräume, die sich in demselben Distrikt befinden, feststellte. Leopold v. Buch hat demnächst diese Thatsachen verallgemeinert und auf die Richtung der Gebirgszüge ausgedehnt, indem er zeigte, daß die Gebirge, in Deutschland wenigstens, vier scharf gesonderten Systemen angehören. Später hat Elie de Beaumont gezeigt, daß die verschiedenen Gebirgssysteme nicht gleichzeitig, sondern durch von einander unabhängige Erscheinungen gehoben wurden, und daß alle gleichzeitigen Verschiebungen sich im Allgemeinen derselben Richtung anschließen. Danach hatte er, nach der Richtung und der Einwirkung der Gebirgszüge auf die umgebenden Schichten, in Europa folgende zwölf Gebirgssysteme bestimmt, denen er später noch ein dreizehntes hinzufügte.

*) Vergl. Kap. IV. §. 21.

1. System von Westmoreland und vom Hundsrück.

In den Seegebirgen von Westmoreland und in den Gebirgen des südlichen Schottlands haben die aufgerichteten Schichten des Thonschiefergebirges ein Streichen von Nordost ¼ Ost, gegen Südwest ¼ West (48° vom Meridian gegen Ost abweichend). Dasselbe Streichen haben (nach den schon vor 60 Jahren von A. v. Humboldt gemachten Beobachtungen) der Hundsrück zwischen der Saar und dem Rheine bei Bingen, der ganze östliche Theil des rheinischen Grauwackengebirges, die Eifel, das hohe Venn, Bergzüge an der Lahn, im südlichen Theile des Thüringerwaldes, im Fichtelgebirge, im Voigtlande und im mittleren Theile von Böhmen, bei Prag. Alle diese Thonschieferschichten werden von der Kohlengruppe und zum Theil von einer jüngeren Grauwackenbildung abweichend überlagert, sind also vor dem Absatze dieser Gebirgsarten gehoben worden.

2. System der Belchen in den Vogesen und der Hügel im Bocage (Calvados).

Die Schichten dieser und mehrerer übereinstimmenden Züge streichen von Ost nach West und sind vor Ablagerung der Kohlengruppe gehoben. Auch im Harze liegt das Kohlengebirge von Ihlefeld und Oppenrode abweichend über den gehobenen Schiefer- und Grauwackenschichten, aber das Streichen derselben kommt an mehreren Punkten mit dem des ersten Systems überein. Die Richtung des Gebirgszuges weicht indessen gänzlich davon ab und ist sehr bestimmt von OSO. gegen WNW.

3. System von Nordengland.

Die Kohlenkette ist hier durch außerordentliche Verwerfungen und große Risse ausgezeichnet, die sich aber nicht dem horizontal aufgelagerten rothen Sandstein mittheilen, so daß die Hebung der in der Richtung von Nord nach Süd sich ausdehnenden Masse, nach der Bildung des Kohlengebirges und vor der Ablagerung des Rothliegenden erfolgt sein muß.

4. System der Niederlande und von Südwales.

Die Schichten streichen an der Westseite der Maas von West in Nord gegen Ost in Süd, schließen sich aber am rechten Ufer der Maas der Richtung des Hundsrück an. Der Kohlensandstein ist hier überall gehoben, sehr steil, mitunter ganz überstürzt und vom Zechstein überlagert.

5. System des Rheins.

Schwarzwald und Vogesen bilden die ausgezeichnetsten Ketten desselben, welche von Basel bis Mainz das breite Rheinthal einschließen und einander die steilen Abhänge zukehren. Ihre Richtung ist Süd-Südwest gegen Nord-Nordost, und die Spalte des Rheinthales scheint

in die Epoche zwischen der Bildung des rothen und bunten Sandsteins zu fallen.

6. System des Böhmerwaldes, des Thüringerwaldes und des Morvan.

Es streicht von Südost gegen Südwest, und der Lias liegt noch horizontal am Fuße der Berge.

7. System des Erzgebirges, der Côte d'or und des Pilas.

Im östlichen Frankreich umfaßt dies System die größeren Erhebungen der Côte d'or, des Pilas (Forez), der Sevennen und einen Theil des Jura bis zum Rheine. Es hat das Streichen des ersten Systems (Westmoreland und Hundsrück); die Juraformation ist aufgerichtet und wird von der Kreideformation in horizontalen Schichten so begrenzt, daß diese sich aus einem seinen Fuß bespülenden Meere abgesetzt zu haben scheinen.

Das Erzgebirge liegt zwar in der Verlängerung dieses Systems, scheint indessen eher dem ersten Systeme anzugehören, da sich bei ihm das Steinkohlengebirge von Planitz bei Zwickau auf dem Thonschiefer- und Grauwackengebirge abweichend aufgelagert findet.

8. System des Mont Viso.

Die französischen Alpen und das südwestliche Ende des Jura zeigen eine Reihe von Ketten und Verwerfungen, die auch die großen krystallinischen Massen des Mont Viso durchsetzen, sämmtlich in der Richtung von SSO. gegen NNW. Die unteren Schichten der Kreideformation sind hier mitunter bis zu 4000 Fuß Höhe aufgerichtet, wogegen die jüngeren Lagen dieser Gruppe horizontal am Fuße dieser Abstürze liegen. Diese Hebung erfolgte also während der Bildung der Kreideformation und noch vor Ablagerung ihrer jüngsten Glieder.

9. System der Pyrenäen und Apenninen.

Das Streichen dieses Systems von NNW. gegen OSO. ist eines von denjenigen, welche in Europa am weitesten verbreitet sind. Es gehören hierher: die ganzen Pyrenäen, die nördlichen und einige andere Ketten der Apenninen, die Kalkketten nordöstlich vom adriatischen Meere und in Morea, die südöstlichen Alpen, ein großer Theil der Karpathen und viele der Züge, welche sich, von letzteren aus, am Nordabhange des Harzes vorbei, durch Norddeutschland verbreiten. Die Kreideformation findet sich in allen Theilen dieses Systems sehr verbreitet und mit stark aufgerichteten, oft zu den höchsten Gipfeln erhobenen Schichten. Die Gruppe über der Kreide (Tertiärformation) liegt dagegen im Bereiche dieses Systems entweder horizontal oder in unabhängiger Schichtenstellung, woraus folgt, daß diese Hebung zwischen der Ablagerung

der Kreidegruppe und der der Tertiärgebirgsarten stattgefunden hat. In Norddeutschland fällt die Richtung der Züge dieses Systems mit der des 6ten zusammen, ja selbst in die Verlängerung des zu letzterem gehörenden Thüringerwaldes, wobei jedoch die Hebung des Quadersandsteins (Grünsand) zeigt, daß sie, ihrer Bildungsepoche nach, zu diesem 9ten Systeme gehören. Dagegen findet sich in manchen Fortsetzungen von den Karpathen gegen Nordwest hin, der Quadersandstein in der söhligen Lage, wie z. B. am Südwestfuße des Riesengebirges, wo diese Richtung ausgezeichnet auftritt, so daß dessen Hebung also dem 6ten Systeme beizurechnen ist.

10. System von Corsica und Sardinien.

In der Hauptrichtung von Süd nach Nord liegen die Gebirge dieser Inseln; eben so die Züge im Rhonethale unterhalb Lyon, und die, welche die oberen Thäler des Allier und der Loire begrenzen; desgleichen mehrere kleine Ketten in den Apenninen und in Istrien. Auch die vulkanischen Massen der Auvergne und die im Habichtswalde gehören hierher. Die Erhebung geschah vor Ablagerung der jüngsten Tertiärschichten und während der Bildung der älteren, Pariser Tertiärformationen.

11. System der westlichen Alpen.

Die Alpen sind keineswegs als eine gleichzeitig gehobene, gemeinsame Gebirgsmasse zu betrachten. In ihrem östlichen Theile haben einige Ketten die Richtung des 9ten Systems und in den Meeralpen waltet die des 8ten vor. Bei den Umgebungen des Montblanc, der, gleich dem Pik de Teyde auf Teneriffa, aus einem weiten Erhebungskrater aufsteigt, ferner in den Umgebungen des Finsteraarhorns und des Monte Rosa, ist der Bau der Alpen am verwickeltsten, indem sich hier zwei neuere Hebungssysteme unter einem Winkel von 45° bis 50° zu kreuzen scheinen.

In dem westlichen Theile der Alpen finden sich noch zwei Richtungen, durch Ketten und Längenthäler bezeichnet, die von NNO. gegen SSW. streichen. In dem Innern dieser Ketten liegen keine neueren Schichten als die Kreide, weil hier schon früher, vor Ablagerung derselben, Berge im System des Monte Viso und der Pyrenäen gehoben waren; aber an den Rändern sieht man die obersten Glieder der Tertiärgebilde hoch aufgerichtet, z. B. im Diablerez bis an 8000 Fuß hoch. Die Erhebung dieses 11ten Systems fällt also in die Epoche zwischen der Gruppe über der Kreide und der Ablagerung des Diluviums.

12. System der Hauptalpenkette von Wallis bis Oestreich.

In den Thälern der Isére, der Rhone, der Saone und der

Dürance zeigen sich zwei verschiedene Ablagerungen von Geschieben, zwischen welchen jeder Zusammenhang fehlt, und die eine Unterbrechung der Diluvialbildung nachweisen.

Die untere dieser Geschiebeablagerungen, auf dem Grund von Seen abgesetzt, zeigt sich in den Niederalpen aufgerichtet, und zwar in der Richtung der kleinen Bergketten (Ventoux, Leberon u. s. w.), welche die Provence, parallel der Hauptkette der Alpen, in einer Richtung zwischen der von Ost nach West und der von ONO. nach WSW. inne liegend, durchziehen.

Die jüngere der beiden Geschiebeablagerungen, welche durch die gewaltigen Abströmungen von der Mitte der Alpen her gleichzeitig mit den großen Alpenblöcken (vergl. Kap. III. §. 59.) verbreitet wurden, liegen dagegen in der Lage, worin sie abgesetzt wurden.

Die Hebung geschah also vor der Bildung dieser zweiten Geschiebeablagerung.

13. System des Tenare.

Es gehören dazu die Berge von Kap Tenare in Morea, Gegenden der Provence, Siciliens, der Phlegräischen Felder, Ischias und der Somma des Vesuvs.

Dasselbe hat die Richtung von Nord 20° West nach Süd 20° Ost.

Auf den Hebungen, namentlich in Toscana, findet man Schichten, in denen Reste von Muscheln und Seethieren enthalten sind, wie sie noch jetzt im Mittelländischen Meere leben. Auch die Bimssteintuffe der Phlegräischen Felder, der Somma und Ischias, welche durch die vulkanische Thätigkeit emporgehoben sind, enthalten ebenfalls Seethierreste der recenten Periode. Ein Gleiches gilt von den Bergen der Südspitze Moreas. Alle diese Gegenden und die vulkanischen Gebilde Italiens, namentlich der Vesuv, Aetna, Stromboli, die Solfatara scheinen danach in der Jetztzeit gehoben und die Nachwirkung dieses Ereignisses zeigt sich in jenen noch thätigen Vulkanen. Die vulkanischen Gebilde der Auvergne und des Vivarais mit ihren vollkommen frisch erscheinenden Lavaströmen sind vielleicht gleichzeitig entstanden, wenn auch ihre Richtung, wohl einer älteren Spalte folgend, abweichend ist.

Die Wirkungen der Hebung dieses letzteren Systems sind, so weit sie bis jetzt (nur in Europa) bekannt, offenbar weit schwächer als die irgend eines früheren, und daher vielleicht rein lokal. Es scheidet dasselbe auch nicht wie die übrigen, welche stets an der Grenze zweier Formationen auftreten, verschiedene Schöpfungsepochen.

§. 117.

Elie de Beaumont äußerte weiter die Meinung, daß jeder die-

ser hervorragendsten und neuesten Gebirgszüge, welche Europa durchziehen, wahrscheinlich zu einem ungeheuren Systeme paralleler Ketten gehört, das sich weit über die Gegenden hinaus erstreckt, deren geognostische Beschaffenheit uns bekannt ist.

So soll man die Richtung der Hauptalpenkette wiederfinden: in den Balearen, in der Sierra Morena und in anderen Gebirgszügen Spaniens; ferner gegen Osten: im Atlas, auf Kandia, in Kleinasien, in der Zentralkette des Kaukasus und im Himalaya.

Die Richtung der Pyrenäen soll sich in den alleghanischen Gebirgen und in den Ghates finden.

Das Streichen der westlichen Alpen von Marseille bis Zürich ist einem größten Kreise parallel, den man durch das Nordkap in Lappland und Cap blanc in Marokko legen kann. Mit dieser Richtung, der allgemeinen Küstenrichtung des alten Kontinents, fallen die Gebirge Norwegens und der brasilianischen Kordilleren zusammen.

Die Andeskette und der Ural, auf dessen Rücken man die Geschiebeablagerungen des Diluviums findet, möchten wohl, wie das 13te, noch jüngere Hebungen sein, als das oben erwähnte 12te System. Ueberhaupt wird ein größeres Detailstudium die Zahl der Systeme selbst in Europa noch vermehren, und vielleicht die Mannigfaltigkeit dieser Erscheinung mit der Zeit unter einige wenige allgemeine Gesetze bringen.*)

§. 118.

Umfassendere Beobachtungen der neuesten Zeit haben jetzt schon ergeben, daß nach Uebereinstimmung der verschiedenen jüngeren Bildungen, mehrere in der Richtung zwar abweichende Hebungen, gleichzeitig stattgefunden haben müssen, ähnlich wie dies im 13ten System angedeutet wurde. Eben so hat man gefunden, daß die Richtung von verschiedenen Systemen, welche oft aus sehr auseinanderliegenden Perioden stammen, so wenig von einander abweicht, daß sie fast für dieselbe gehalten werden kann und daß also, wenn die Zerreißung der Erdrinde in weitgestreckte und auseinanderliegende Spalten auch einer gleichzeitigen Ursache zugeschrieben werden kann, die Hebungen durch dieselben doch in verschiedenen Perioden stattgefunden oder sich wiederholt haben müssen.

In der That zeigt sich, mit Ausnahme des alleinstehenden 6ten Systems, eine paarweise Gruppirung der Systeme, so daß man im Ganzen nur 7 Gruppen hat.

---

*) Zwei Schreiben des Herrn Elie de Beaumont an Herrn Alexander von Humboldt. Annalen der Physik und Chemie von Poggendorff, 18. Band, Jahrgang 1830, 1. Stück, und 25. Band, Jahrgang 1832, 5. Stück.

Es sind:

1. Das 2te und 9te System (Belchen und Pyrenäen), nur 3 Grad von einander abweichend.
2. Das 1te und 7te (Hundsrück und Erzgebirge).
3. Das 3te und 10te (Nordengland und Korsika).
4. Das 8te und 13te (Mont Viso und Tenare).
5. Das 5te und 11te (Rhein und Westalpen), welche in sich nur je 5 Grad abweichen.
6. Das 4te und 12te (Hennegau und Ostalpen), welche 11 Grad von einander abweichen.
7. Endlich das alleinstehende 6te System des Thüringerwaldes.

Auch in der Einreihung der einzelnen Gebirgszüge in die Systeme, die nach den Hauptgliedern, welche die Richtung am schärfsten darthun, benannt wurden, haben in neuerer Zeit einige Abänderungen stattgefunden und die unzweifelhaft nachgewiesenen verschiedenzeitigen Hebungen in einigen Ketten selbst, welche dieselben ungemein verwickelt machen, lassen die theoretischen Annahmen Beaumont's, im Einzelnen wenigstens, noch mehr oder weniger unsicher erscheinen.

Abgesehen davon, daß es mit Annahme der Parallelität von Linien, die Theile größter Kreise einer Kugel sind, auf weit von einander entfernten Stellen dieser Kugel, namentlich wenn die Linien lang sind, ein eigenes Ding ist, haben auch neuere Beobachter Thatsachen aufgefunden, welche der speciellen Beaumont'schen Eintheilung in die verschiedenen Hebungssysteme widersprechen. Namentlich will der Schweizer Geologe Studer nicht zu geben, daß durch die Veränderungen der Streichungslinien in den Alpen verschiedene Hebungssysteme nothwendig bedingt werden, sondern er nimmt nur ein einziges an, weist nach, daß das behauptete Schneiden der beiden Ketten in Savoyen (Syst. 11 S. 199) nicht stattfindet, sondern daß der westliche und nordwestliche Theil der Alpen einem ungeheuren ringförmigen Wall entspricht, welcher daher auch nicht zwei, sondern nur ein System bilde. Damit wird aber die anderweitig constatirte Thatsache, daß in diesem System zu verschiedenen Zeiten Hebungen stattfanden, welche das Relief derselben erheblich veränderten, nicht bestritten. Solche Veränderungen haben wohl hauptsächlich in der Zeit vor der känozoischen Periode stattgefunden, denn die älteren Gebilde der eocänen Formation (Numulitenkalk und Flysch), welche im Osten und Süden des Ringes so mächtig erscheinen, fehlen nördlich und westlich der Alpen völlig und die hier verbreiteten neueren Gebilde, Molasse und Nagelfluh, sind jetzt als zu den jüngeren Gliedern der miocänen, nicht aber zu denen der pliocänen (oder dem älteren Diluvium) gehörend, erkannt worden. Beide Formationen gehören also der älteren Tertiärepoche an.

Da nun auch die Beständigkeit des den Alpen und ihren Verzweigungen angehörigen Gestein-Characters der Einheit des Systems der Hebungen entspricht, so dürften die Studer'schen Einwürfe gegen Beaumont's Angaben die größte Beachtung verdienen. Fortgesetzte Beobachtungen werden diese so bedeutende Seite der Wissenschaft mehr und mehr aufklären, denn die Grundgesetze der schaffenden Natur sind gewiß einfach und nur lokale, durch zufälliges Zusammentreffen von Umständen complicirte Erscheinungen erschweren die Erkenntniß.

Es sei nun nur noch kurz erwähnt, daß man in neuerer Zeit deutlich erkannt hat, daß die Alpen nicht, wie bis dahin allgemein angenommen wurde, aus einer zusammenhängenden Centralkette, die auf beiden Seiten von Nebenketten begleitet sein sollte, bestehen, sondern daß statt der ersteren sich nur mehrere eiförmige Gruppen krystallinischer Gesteine vorfinden, welche durch eigene, der Flyschbildung angehörige Schichten (meist Fucoidenschiefer) von einander getrennt sind. Diese Schichten stehen in Verbindung mit den anderen geschichteten Massen, welche die Centralkerne mantelförmig umlagern.

In den Schweizer Alpen hat man bis jetzt folgende 6 Centralgruppen, welche theils parallel sind, theils schief, ja selbst schachbrettförmig verschränkt gegen einander stehen, erkannt.

1. Die Masse des Mont Blanc.
2. Die nördlich davor liegende der Aiguilles rouges.
3. Die des Simplon.
4. Die des St. Gotthard.
5. Die des Finsteraarhorns, welches die mächtigste von allen ist.
6. Die des Selvretta in Graubündten.

§. 119.

Wenn in den vorhergehenden Paragraphen dargethan worden ist, daß die Hebungen der Gebirge in verschiedenen, mehr oder weniger von einander entfernten Perioden das Relief der Erde und damit das Verhältniß von Festland und Meer wesentlich veränderten und daß aus der Uebereistimmung der aus dem Wasser, wo sie sich absetzten, erhobenen Schichten nach Richtung und Beschaffenheit auf die Gleichzeitigkeit der Erhebung geschlossen werden kann, so führt das auf den Gedanken, die Grenzen von Festland und Wasser in den verschiedenen Perioden aufzusuchen. Aus solchen Daten allein dürfte das aber nicht möglich sein, wohl aber ist es theilweise gelungen, einzelne Becken nach den Hauptperioden der Erdbildung in Theilen ihrer Begrenzung festzustellen, indem man die Paläontologie zu Hülfe lang.

Es ist früher dargethan worden, daß die einzelnen Formationen

selbst in petrographisch verschiedenen Bildungen Organismen einschließen, welche unter sich übereinstimmen und durchaus von denen verschieden sind, die sich in den Formationen anderer Epochen finden. Es scheint nun, daß die Entwickelung der Organismen auf der Erde nicht stätig vor sich gegangen ist, sondern daß Revolutionen, welche mit der Hebung der Erdrinde in Verbindung standen, den plötzlichen Untergang und die Erneuerung des organischen Lebens bedingten. Die Uebereinstimmung der organischen Reste in den Schichten gewisser Erhebungen giebt nun einen Anhalt mehr zur Kenntniß der einzelnen Becken der verschiedenen Perioden, welche noch durch die Unterscheidung von Bildungen, die nach Analogie mit jetzt lebenden nur in seichterem Wasser (Korallen) oder in mit Süßwasser gemischtem Meerwasser (Aestuarien) u. s. w. existirten, von anderen nur in tieferen Meeren lebenden, vermehrt wird.

Es ist selbstredend, daß diese Art von Bestimmungen vorzugsweise auf die jüngeren Formationen anwendbar ist, deren Schichtenlage nur wenig gestört ist, und daß die älteren Formationen, deren Schichten nur stellenweise zu Tage kommen und dort noch meist vielfach verworfen und gebrochen sind, außerdem aber auch vielleicht von mehreren jüngeren Hebungen mit betroffen sind, viel weniger Anhalt zu denselben bieten. Eben so wird auch der Unterschied der Organismen der Vorzeit und der jetzt lebenden mit jeder weiter entfernten Formationsperiode immer größer, so daß die oben angedeuteten Schlüsse weiter rückwärts immer weniger anwendbar erscheinen.

Trotz dieser Schwierigkeiten hat E. de Beaumont es dennoch versucht, die Uferlinien der Meeresbecken auf dem europäischen Festlande für verschiedene Perioden festzustellen, und man verdankt ihm Karten, welche einen Theil der Grenzen der Meere zur Zeit der Formationen der Steinkohle, des Jura, der Kreide und der eocänen Bildungen darstellen.

§. 120.

Bildung der Thäler.

Bei dem jetzigen Standpunkte der Kenntniß der Erde wird es wohl niemand einfallen, der nicht ganz Fremdling darin ist, die Bildung der Thäler einer und derselben allgemeinen Ursache zuzuschreiben. Viele von ihnen haben ihre Entstehung ganz verschiedenartigen Wirkungen zu danken, und bei anderen haben gewiß mehrere Ursachen zu ihrer Ausbildung zusammengewirkt.

Die Form eines Thales, an und für sich betrachtet, kann nur selten einen genügenden Aufschluß über seine Entstehungsweise gewähren, die äußere Gestaltung seiner Umgebung sowohl, als auch die Schichtenlage derselben müssen dabei mit zu Rathe gezogen werden.

§. 121.*)

Viele Thäler verdanken ihr Entstehen der Hebung von geschichteten Gebirgsmassen durch einen ungeschichteten Centralkern. Hierhin gehören:

1. Diejenigen, welche auf der Grenze zweier Gebirgsarten fortziehen und an dem einen ihrer Hänge die Köpfe der aufgerichteten Schichten, an dem anderen den ungeschichteten Centralkern zeigen; die meisten Längenthäler der Gebirge sind derartig.

2. Solche Längenthäler können aber auch schon ganz in der äußeren geschichteten Gebirgsart liegen und entweder durch bloße Faltung der Schichten, welche dann meist nicht steil gegen das Thal einschießen und auf dem Grunde desselben söhlig scheinen, entstanden sein. Diese haben eine Analogie mit den Mulden und werden Einbiegungsthäler genannt. Oder aber die Schichten sind in der Richtung der Hauptkette (und ihres eigenen Streichens) förmlich durchbrochen. Diese entsprechen meist den Sätteln und werden als Zerreißungsthäler bezeichnet (Jura).

3. Solche, welche durch Querspaltung der gehobenen Massen entstanden sind, wie die Mehrzahl der Querthäler in den Alpen und in anderen Gebirgen. Sie enden immer da, wo sie die Grenzen des gehobenen Raumes erreichen. Die erste Art der Längenthäler, die Zerreißungs- und die Querthäler, zeichnen sich durch Rauhheit ihrer Hänge aus, die Atmosphärilien und das abfließende Wasser mildern nicht die scharfen Umrisse der Felsmassen, sondern vermehren sie durch einen stärkeren Angriff der weniger festen Theile und durch Vergrößerung der Schichtentrennungen. Auch die von der Spitze einzelner Kegelberge ausgehenden Schluchten und Thäler gehören hierher (vergl. Anmerkung zu Kap. III. §. 4.).

4. Die Erhebungsthäler; bei ihnen ist die Oberfläche nach einer Linie oder in einem Punkte gehoben und in ihren oberen Theilen aus einander gerissen, wobei der hebende Kern gar nicht, oder nur auf der Sohle zu Tage gekommen ist. Die Köpfe der Schichten sind überall dem Thale zugewendet, von wo aus sie nach zwei oder nach allen Seiten hin abfallen. Unter dem Mittelpunkt oder der Sohle stehen die Schichten oft mehr oder weniger seiger. Diese Thäler finden sich nicht nur in hohen Gebirgen, sondern auch in niederem Berglande (Pyrmont), und selbst in flachen Gegenden, wo sie oft mit der Sattellinie der Schichten zusammenfallen. (Vergl. oben ad 2. und Kap. III. §. 36.)

---

*) Vergl. Kap. I. §. 24.

§. 122.

Eine große Anzahl von Thälern zeigt eine ganz andere Entstehungsart, nämlich die **Entblößungsthäler**, deren Gehänge dieselben, beinahe horizontalen und im gleichen Niveau liegenden Schichten zeigen. Sie können nicht durch Verschiebung der Massen entstanden sein, es ist vielmehr ein Einschnitt in dieselben gemacht und das Fehlende fortgeführt. Thäler dieser Art sind im Flachlande häufig; die Gestaltung des Landes läßt leicht übersehen, daß sie früher keine größere Fläche entwässert haben können, und ihr Gebiet ist zu klein, als daß eine Wassermasse, welche selbst durch heftige Tropenregen darauf fiel, ein solches Thal allmälig auswaschen konnte; ja es giebt deren, welche gar kein fließendes Gewässer fortführen und in welchen die Niederschlagwasser durch unterirdische Höhlen abgeführt werden. Solche Thäler finden sich sowohl in den Kreide-, als in den Oolithen- und auch in den Schieferschichten; sie kommen in Gegenden vor, wo heftige Tropenregen stattfinden (Jamaika), und in anderen, wo es nie regnet (Westküste von Peru). Ihre abgerundeten Formen unterscheiden sie sowohl von den rauhen Gebirgsthälern, als auch von den scharfen Einschnitten durch fließendes Wasser. Sie können nur durch große, heftig bewegte Wassermassen ausgehöhlt sein.

Diese starken Wasserwogen können sehr wohl durch untermeerische Hebungen der Erdrinde herbeigeführt worden sein, wie noch jetzt bei Erdbeben solche Ueberfluthungen des Landes stattfinden, nur daß größere Ursachen auch größere Wirkungen herbeiführten.

§. 123.

Eine andere Klasse von Thälern zeigt endlich offenbar ihre Entstehung durch **Einschneiden** der fließenden Wasser. Dies Phänomen zeigt sich am meisten in solchen Engen, welche weite Thalbecken mit einander verbinden, in denen frühere Seen sich ausbreiteten, und wo der Abfluß derselben die tiefste Stelle der Umgebung des Sees nach und nach ausspülte. (Vergl. Kap. III. §. 10. ad b. und c.)

Diese spaltenähnlichen Auswaschungen haben fast immer glatte Wände, weit entfernt von dem zertrümmerten Ansehen der Hebungsspalten, und laufen meist in gerader Richtung fort. Sie konnten nur da gebildet werden, wo das Wasser der oberen Thalfläche nicht anderweitig abzufließen vermochte und sich zum See stauen mußte.

Wo das Ansehen der Durchbruchsstelle es zweifelhaft läßt, ob ihr diese Entstehungsart zuzuschreiben sei: da entscheidet die Lage der Umgegend, und wenn man diese gründlich untersucht, so findet man in der

Mehrzahl der Fälle, daß die Aushöhlung einer der anderen oben angegebenen Bildungsursachen zugeschrieben werden muß.

§. 124.

Folgende Beispiele werden hinreichend darthun, daß viele Thalvertiefungen, welche allgemein der bloßen allmäligen Wasserspülung zugeschrieben wurden, nicht durch dieselbe entstanden sein können.

In den Alpen giebt es, auch abgesehen von der inneren Struktur der Gebirgsmassen, eine Menge von Erscheinungen, welche der Annahme der Thalbildung durch die allmälige Wirkung des Wassers widersprechen.

Beweisend für gewaltsame Zerreißungen ist das Aufklaffen sehr großer Spalten, durch welche ganze Gebirgswände getrennt sind, und zwar oft in einer der Ausspülung und Einschneidung durch Wasser sehr entgegengesetzten Richtung.

Die Thäler in den Alpen tragen z. B. keinesweges den Karakter der Wasserbildung; die Längenthäler und die Querthäler sind hier auffallend verschieden. Die ersteren sind hier die bedeutendsten. Bei einer Entstehung durch Wasserspülung wäre es doch weit natürlicher, wenn das Wasser nach dem Abfalle des Gebirges eingeschnitten hätte; nach der Länge konnte es keine so große Kraft haben, um solche bedeutende Vertiefungen auszuwaschen. Beispiele dieser Längenthäler sind: das Rheinthal oberhalb des Bodensees. Vom St. Gotthard an bis unterhalb Chur ist es von hohen Gebirgswänden eingefaßt; unterhalb Chur, von Mayenfeld aus, nimmt es den Karakter eines Querthales an. Auf der entgegengesetzten Seite des Gotthard beginnt ein noch größeres Längenthal, das von Wallis, welches noch tiefer und von noch gewaltigeren Gebirgsmassen eingeschlossen ist. In demselben strömt, weiter unten (die Berner- von den Piemonteser Alpen trennend), die Rhone bis Martinach, wo sich dieselbe plötzlich wendet und im rechten Winkel, durch die nördliche Kette hindurch, in den Genfer See fällt.

Diese Thäler korrespondiren auffallend mit einander, sie liegen fast in derselben Verlängerung und man möchte sagen, sie bilden eine und dieselbe Spalte.

Dicht am Gotthard, zwischen den Quellen des Rheines und der Rhone, liegen die der Reuß, ebenfalls in einem Längenthale, welches genau die Fortsetzung der beiden erwähnten Längenthäler bildet; dies ist das Urner Thal, zwischen dem Gotthard und der Furka. Durch eine Spalte, die ein Querthal bildet, geht die Reuß dann unter der Teufelsbrücke hin in den Vierwaldstädter See.

Neben dem Montblanc folgt das Chamounithal, durch einen

mäßigen Rücken vom Wallis und der Rhone getrennt, so daß die weitere Erstreckung einer großen Spalte über diese Stelle hinaus unverkennbar ist. In den Savoyer Alpen ist wieder das Thal der Isére herrschendes Längenthal, vom Fuße des Montblanc, von Conflans bis Grenoble.

Im Osten, in den Tyroler Alpen, haben wir das Innthal, größtentheils mit dem Karakter des beschriebenen, besonders das mittlere und das untere, welches wieder in der Richtung des Graubündner Rheinthales liegt.

Die Längenthäler sind in den Alpen die größten und herrschenden, sie haben den Karakter, daß die sie umgebenden Massen plötzlich schroff herabstürzen, was man keinesweges Ausspülungen zuschreiben kann, da die Tiefe und Weite dieser Thäler dem widersprechen.

Die Querthäler erscheinen recht auffallend als wahre Spaltungen, so daß gewaltsame Trennung der Gebirgsmassen sehr deutlich erkennbar ist. Mit dieser Natur der Querthäler hängt deren Terassenbildung zusammen; diese widerspricht gänzlich der Annahme von Ausspülung, welche einen mehr gleichförmigen Abfall der Thalsohlen bewirkt haben würde. Es sind dies aber wahre stufenartige, steile Absätze, durch welche die einzelnen, sanften und mehr ebenen Thalstrecken, die das Ganze bilden, unter einander in Verbindung stehen.

Die freilich seltene Gabelung der Thäler (vergl. Kap. I. §. 24.) ist ebenfalls eine Erscheinung, welche keineswegs das Wasser verursacht und welche nur in gewaltsamer Spaltung der Gebirgsmassen ihren Grund haben kann. Eben so fast alle Massen, die, von dem Haupthöhenzuge getrennt, ganz isolirt vorkommen, was in den Alpen sehr häufig ist.*)

Für die Spaltungen sprechen ferner die tiefen Seen, welche in der Richtung der Querthäler liegen und die nicht durch die allmälige Wasserspülung entstanden sein können.

§. 125.

Fast alle Gebirge liefern Beispiele für gewaltsame Durchbrechungen.

1. Der Jura setzt sich fort in der rauhen oder schwäbischen Alp, einem Rücken, der die Donau vom Neckar trennt und der bei Schaffhausen evident vom Rheinthale durchbrochen ist. Denkt man sich diese Trennung nicht da und das Gebirge in seiner natürlichen Fort-

*) Dadurch soll nicht in Abrede gestellt werden, daß bei den Hebungen in den Alpen das Meer in verschiedenem Niveau und vielleicht auch die Atmosphärilien große Wirkungen ausübten, ja selbst auf die Gestalt der Ketten und Thäler einwirkten. Die Molasse und Nagelfluh-Massen, fehlende Stücke in den Ketten, welche Studer an anderen Stellen nachweist, sprechen dafür.

setzung, so würden die Gewässer des oberen Rheingebietes ganz ungezwungen zur Donau fließen.

2. Auch im Riesengebirge ist eine Reihe von Erscheinungen unerklärbar, sobald man nicht gewaltsame plutonische Veränderungen annimmt. Es zeigt Einstürze der auffallendsten Art, die vom höchsten Rücken herabgehen. Abstürze von festem Granit über 1000 Fuß hinab, z. B. die Schneegruben.*) Eigentlich zeigt der ganze Hirschberger Thalkessel die Granitmassen nur in Trümmern oder doch von der Gesammtmasse völlig getrennt, wie die Fischbacher Falkensteine.

Eine andere merkwürdige Erscheinung ist, daß der Bober, der Hauptfluß des nördlichen Riesengebirges, statt unterhalb Landshut auf dem kürzesten Wege in die Ebene von Schlesien zu kommen, indem er seinen nördlichen Lauf beibehielte, eine Wendung nach Westen macht und bei Kupferberg das Gebirge durchbricht. Nun tritt er in den Hirschberger Thalkessel, nimmt den Zacken auf und bricht unterhalb Hirschberg, im schroffen, engen Felsthale, durch einen Höhenzug, der sich wenig weiter gegen Norden so senkt, daß hier der Fluß, wenn er nicht die Spalte, in der er fließt, vorfand, einen geräumigen Abfluß gehabt hätte. Weiter abwärts nimmt er die Kamnitz auf und erreicht erst die Ebene, nachdem er bei Lähn auch noch das vorgelagerte Gebirge durchbrochen hat.

3. Im Harze sind die Granitparthien bis in die Tiefe gespalten und haben, z. B. im Ockerthale, besonders aber im Bodethale an der Roßtrappe, die auffallendsten Risse und Durchbrüche. Diese Flüsse, aus dem Grauwackengebirge kommend, strömen durch die Wildnisse der Granitmassen und wenden sich erst dann in die Ebene. Wäre hier alles noch ursprünglich zusammenhangend gewesen, so würden die Flüsse wohl schwerlich den festeren Granit durchbrochen, sondern ihr Bett fortwährend in die Grauwacke eingespült haben; nur eine schon vorhandene Spalte konnte ihnen ihre jetzige Richtung anweisen.

4. Im Wesergebirge findet sich ebenfalls eine Bestätigung für die Annahme gewaltsamer plutonischer Durchbrüche oder Einstürze, nämlich die Porta Westphalica. Hätte die Weser nicht eine Spalte vorgefunden, so ist es schwer einzusehen, warum sie nicht gegen Nordwesten in die Niederung der Ems geflossen wäre, wo sich ihrer Spülung kein Berg entgegenstellt, sondern ein freier Abfluß begünstigt ist, durch das

*) Auch die wunderbare, steile, amphitheatralische Form, welche viele Thäler der Alpen und namentlich der Pyrenäen an ihrem Anfange zeigen, die nicht durch das abströmende Wasser entstanden sein kann, ist hier anzuführen. (Vergl. Kap. I. §. 13.)

weite Thal, worin die Else mittelst der Werre zur Weser, und, als Gegenfluß, die Haase zur Ems fließt.

5. Sehr übersichtlich sind die Verhältnisse bei der Nahe. Sie fließt von Kreuznach bis Büdesheim in einem freien, offenen Thale, auf der rechten Seite von niedrigen Kalkhügeln begrenzt. Dann durchbricht sie das Schiefergebirge in einer engen Kluft, die den Rochusberg inselartig abschneidet, um dessen südöstlichen Fluß der flache Thalboden sich über Sponsheim und Okenheim bis in das flache Rheinthal bei Gaulsheim fortsetzt.

6. Am südwestlichen Fuße des Thüringerwaldes zieht sich, in der Gegend von Themar, bei Henfstedt, das alte Flußbett der Werra um einen weiten Vorsprung von Muschelkalk, während der Fluß selbst diesen Felsen in einer engen, 80 Fuß tiefen und 1000 Schritt langen Kluft, dem sogenannten Nadelöhr, durchfließt.

Sowohl hier als bei dem vorigen Beispiele war das Gewässer völlig unfähig, die Kluften einzuschneiden, während es den freiesten Spielraum zum Abfließen hatte.

7. Die Maas entspringt in wenig hoher Gegend und ist anfänglich nur durch Hügel von 100 bis 150 Fuß Höhe von dem Flußgebiete der Seine geschieden. Von Charleville aus durchbricht sie die wohl 1000 Fuß höhere Masse der Ardennen in einem engen, mehrere Hundert Fuß tiefen Thale auf weiter Strecke. Sollte hier die Maas ihr Bett durch die Ardennen selbst eingeschnitten haben, so hätte sie bergan fließen müssen, denn nichts verhinderte ihren viel tieferen Abfluß in das Becken von Paris.

8. Der Avon bietet unterhalb Bristol ein ähnliches, aber kleineres Beispiel dar. Von Clifton aus geht er durch einen ganz engen Paß zur Sawern; denkt man sich den einige Hundert Fuß hohen Bergdamm, der hier durchschnitten wird, geschlossen, so würde der Avon zum See gestauet, dessen Abfluß sich in der Richtung auf Nailsea, über den niedrigsten Punkt des Beckenrandes ergießen, der nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ der relativen Höhe des durchbrochenen Berzuges hat.

9. Ein eben so merkwürdiges Faktum findet sich in Oberitalien. Wenn man, von Turin aus, das große Pothal aufwärts verfolgt, so kommt man an eine Stelle, in der Gegend von Cherasco, wo die aus den Apenninen kommenden Flüsse Tanaro und Stura ganz in der Ebene des Pothales liegen, und sich darin mit einander vereinigen. Statt nun hier, wo ihnen gar kein Hinderniß im Wege liegt, zum Po zu fließen, wendet sich der vereinte Fluß, den Namen Tanaro beibehaltend, gegen Osten, durchschneidet ein Gebirge, welches er bei Alessandria wieder verläßt, und vereiniget sich dann erst mit dem Po. Dies ist

ein höchst evidenter Beweis, daß hier frühere Trennung des Gebirges vorhanden war.

§. 126.

Alle die in den Abtheilungen C. und D. dieses Kapitels geschilderten Verhältnisse werden durch Anschauung guter geognostischer Karten, Profile und Durchschnitte*) sehr klar gemacht, da dieselben nicht nur die mosaikartige Zusammensetzung der Erdoberfläche, sondern auch die Fortsetzung der verschiedenen Massen nach innen angeben.

Doch auch der Soldat wird praktischen Nutzen aus solchen Karten zu ziehen vermögen, wenn dieselben, wie jetzt meist, neben den Farben der Gebirgsarten die Terrainzeichnung enthalten. Diese ergiebt dann die äußeren Formen, unter welchen die Gebirgsarten auftreten, und setzt in den Stand, durch fortgesetztes Studium aus der Kenntniß der geognostischen Beschaffenheit eines Terrains auf seine Formen und die dadurch bedingte Gangbarkeit zu schließen.

*) Bei der Benutzung der Profile und Durchschnitte zu praktischen Bauzwecken muß man aber genau beachten, ob dieselben mathematisch oder nur geognostisch, oder für das Auge richtig entworfen sind, weil man sonst leicht in arge Irrthümer verfällt.

Viertes Kapitel.

Topographie im engeren Sinne.

§. 1.

Das Terrain, aus militairisch-topographischem Gesichtspunkte betrachtet, stellt sich in drei Hauptformen dar; es ist entweder offen, oder bedeckt, oder durchschnitten. Diese Hauptformen nüanciren sich aber auf mannigfache Weise und gehen bis in die orographischen und hydrographischen Verhältnisse über.

§. 2.

Ein offenes oder freies Terrain ist ein solches, worin nichts die Aussicht oder die Bewegung der Truppen beschränkt. Es dürfen sich keine Gegenstände darin finden, hinter welchen sich bedeutende Truppenmassen verdeckt aufstellen können, oder, wenn ausnahmsweise dergleichen Lokalitäten vorhanden sind, so darf doch nichts ungesehen dahin gelangen können.

§. 3.

Im bedeckten Terrain ist die freie Bewegung und die Umsicht gehindert oder auf einzelne Richtungen beschränkt, ohne daß der Boden an und für sich ein Hinderniß bildet. Zu den Terrainbedeckungen gehören alle Terraingegenstände, welche einen verhältnißmäßig ausgedehnten Raum einnehmen, z. B. Waldungen, größere Wohnplätze, Baumgärten, Weinberge, sehr hoher Gras- oder Getreidewuchs u. s. w.

Unebenheiten des Bodens, im orographischen Sinne, dürfen an und für sich nicht geradehin als Terrainbedeckungen betrachtet werden; sie können zwar den Augen des Beobachters Theile des Terrains ent-

ziehen, aber nur bedingungsweise, denn man kann diese Beschränkung der Aussicht beseitigen, entweder, indem man die Höhe des Terrains zum Standpunkte nimmt, oder indem man sich so weit davon entfernt hält, daß sie nichts verbergen kann, was unmittelbaren Einfluß hat. In taktischer Rücksicht wäre diese Entfernung der Bereich des Kanonenschusses, welcher freilich jetzt sehr weit trägt. Die Höhen des Bodens können also wohl bedingungsweise einen Theil des Terrains verdecken, sind aber keine Terrainbedeckungen.

§. 4.

Durchschnittenes oder koupirtes Terrain ist ein solches, in welchem die freie Bewegung und auch häufig die freie Umsicht durch solche Gegenstände gehindert wird, welche verhältnißmäßig geringe Profile haben, z. B. Gräben, Gewässer, Erdaufwürfe, zahlreiche große Geschiebe, Hecken, Zäune, Mauern, Erdrisse, kleine Schluchten und Thäler u. dgl. m. Nehmen diese letzteren einen großartigeren Karakter an, so daß das Terrain im Berg- oder Gebirgsstyl erscheint, so wird das ganze Verhalten des Terrains ein orographisches.

Alle die Zufälligkeiten, welche ein Terrain zu einem koupirten machen, und überhaupt alle Gegenstände, welche die Truppenbewegung hindern, sind Terrainhindernisse.

§. 5.

Ein Abschnitt im Terrain ist ein Terrainhinderniß von beträchtlicher Länge, oder auch eine Reihe oder Kette von Terrainhindernissen, wenn dadurch zwei Gegenden außer unmittelbarer militairischer Verbindung gesetzt werden.

§. 6.

Ein Terrainabschnitt ist dagegen eine Strecke Landes, welche durch solche Abschnitte im Terrain begrenzt ist.

§. 7.

Defileen, Engpässe, sind gangbare Unterbrechungen von Terrainhindernissen oder schmale Verbindungen zweier Terrainabschnitte, oder überhaupt solche Verengungen des gangbaren Terrains, welche keine beträchtliche Frontentwickelung zulassen.

Ein Paß ist ein Defilee, welches nur in beträchtlicher Entfernung umgangen werden kann. Der Ausdruck wird vorzugsweise bei Gebirgs-Defileen angewendet.

§. 8.

Die erwähnten Terrainverhältnisse können einestheils durch oro-

graphische und hydrographische Ursachen bedingt werden, indem z. B. Steilabstürze, tiefe Thäler, Felswände, fließende oder stehende Gewässer u. dgl. die Terrainhindernisse bilden. Eben so häufig aber sind sie in der Beschaffenheit des Bodens selbst oder in den Terraingegenständen begründet, welche sich auf demselben befinden, und gehören dann in das Gebiet der Topographie. Diese wird danach in folgende Unterabtheilungen zerlegt:

A. Beschaffenheit des Grund und Bodens;
B. Bewachsung;
C. Anbau.

A. Beschaffenheit des Grund und Bodens.

§. 9.

Der Grund und Boden, oder das Erdreich (le sol), wird im Allgemeinen die oberste, zu Tage liegende Lage der Erdmasse genannt. Er steht in zweierlei Hauptbeziehungen zur Kriegführung, nämlich: in Rücksicht der Gangbarkeit und in Rücksicht der Fruchtbarkeit; seine Brauchbarkeit zu Erdbauten (Schanzen oder Belagerungsarbeiten u. dgl.) ist speziell und fällt der Fortifikation anheim. In diesen verschiedenen Beziehungen kann der Boden auf mancherlei Art klassificirt werden, je nachdem man ihn aus einem oder dem anderen Gesichtspunkte betrachtet. Die einfachste Unterabtheilungsweise für unseren Zweck ist folgende: 1. Fels- und steiniger Boden, 2. Sandboden, 3. erdiger Boden und 4. Weichland.

§. 10.

Felsboden und steiniger Boden kann entweder aus anstehendem Fels bestehen, oder die Oberfläche kann ganz oder größtentheils mit Blöcken, Geschieben und Geröllen bedeckt sein. In beiden Fällen ist er nicht für die Vegetation geeignet, und für die Bewegung nur unter großen Modifikationen; wenigstens wirkt er immer sehr verderblich auf das Kriegsmaterial, besonders auf das Kriegsfuhrwerk. Bei vielen Berghängen ist es weniger ihre Steilheit, welche sie unpraktikabel macht, als die Steine und Felsblöcke, die darauf liegen.

§. 11.

Sandboden, in seinen verschiedenen Abstufungen, vom groben, mit Geschieben vermengten Kies bis zum feinsten Flugsande, ist im Allgemeinen der Vegetation ungünstig und kann nur durch die Kultur und in gewissen Fällen durch künstliche Bewässerung fruchtbar gemacht werden.

Die Bewegung verhindert der Sand wohl nie ganz, wenigstens so wie er in Europa sich vorfindet, doch setzt er einer beschleunigten Bewegung oft großen Widerstand entgegen, dafür aber ist er bei jeder Witterung ziemlich gleichartig und bei nasser Jahreszeit bequemer für die Gangbarkeit, als bei trockener.

§. 12.

Erdiger Boden. Unter diesem Namen begreift man alle diejenigen oberen Erddecken, welche den Pflanzenwuchs begünstigen;*) sie kommen in der höchsten Mannigfaltigkeit vor und werden in vielfache Unterabtheilungen gebracht, theils nach den Bestandtheilen, theils nach der Benutzung, als: Lehmboden, Mergelland, schwarzer Boden, Moorboden, Ackerland, Gartenerde, Wiesenboden u. s. w.

Die Gangbarkeit aller dieser Arten des Bodens wird besonders durch den Einfluß bedingt, welchen die Nässe darauf äußert. In der Regel ist anzunehmen, daß der Boden, je fetter er ist, desto weniger bei nassem Wetter für die Gangbarkeit taugt. Der Lehm- und sehr fette Boden pflegt bei trockener Zeit der gangbarste und sehr fest und gleichförmig zu sein. Bei Regenwetter weicht sich diese Art Boden auf und wird oft, bei anhaltender Nässe, für Fuhrwerk völlig ungangbar, indem er sich als eine zähe, breiartige Masse an die Räder hängt und wohl ihre Bewegung gänzlich zu hindern vermag.

§. 13.

Es giebt auch solche Terraintheile, wo der Boden nie oder doch nur ausnahmsweise und nur an der Oberfläche trocken wird. Sie bilden eine eigene Klasse, die wir mit dem Gesammtnamen des Weichlandes bezeichnen.**) Nach dem quantitativen Mengungsverhältnisse

---

*) Der Grad der Fruchtbarkeit des Erdreichs hängt großentheils von dem quantitativen Verhältnisse der mit anderen Erdarten darin gemischten Dammerde ab. Die Dammerde ist nämlich eine eigenthümliche chemische Substanz, welche aus der Verwesung organischer Stoffe entsteht. Fast alle Pflanzenarten bedürfen in ihrem Boden einer bestimmten Quantität dieser Dammerde und das Zuviel davon wirkt eben so nachtheilig, als das Zuwenig auf die vollständigste Entwickelung ihrer Frucht. Wenn z. B. im Ackerlande viel über 20 Prozent Dammerde enthalten ist, so treiben die Getreidearten wohl üppige Blätter und Halme, aber der Körnerreichthum nimmt ab. Doch ist es nicht die Dammerde allein, welche auf das Gedeihen der Pflanzen wirkt, sondern auch die übrigen in dem Boden enthaltenen Erdarten, Metalle u. s. w. bewirken bedeutende Vegetationsmodifikationen.

**) Müller (Terrainlehre, S. 285 §. 257.) begreift diese Klasse von

des Wassers und der Erde, nach Art der Erdtheile, die darin gemengt vorkommen, und nach verschiedenen anderen Eigenthümlichkeiten, z. B. nach der verschiedenartigen Bewachsung, zerfällt das Weichland in mehrere Gattungen.

In seinen Extremen bildet das Weichland Uebergänge zum festen Lande und zu den Gewässern.

§. 14.

Nasse Wiese ist eine mit Gras bewachsene Strecke, welche zwar weichen Boden hat, aber doch nicht in dem Maße, daß sie völlig ungangbar würde, sondern von einzelnen Fußgängern, auch wohl von Reitern noch passirt werden kann. Durch zunehmende Weichheit gehen sie in die Beschaffenheit der Sümpfe über, so wie sie auf der anderen Seite sich in festen Boden verlaufen, und zwar durch die trockenen Wiesen. Oft nehmen trockene Wiesen, durch Ueberschwemmungen oder durch das Steigen des Grundwassers, auf eine Zeit lang die Beschaffenheit der nassen Wiesen an. Mitunter finden sich in den nassen Wiesen trockene Stellen, und wieder andere ganz sumpfige, die sich dann wohl durch die Farbe des Grases unterscheiden, welches bei den nassen Stellen dunkler und länger zu sein pflegt, auch wohl mit Sumpfpflanzen gemischt ist.

§. 15.

Moor (Luch), in Süddeutschland Moos, im nordwestlichen Fenn oder Veen, auch Peel, in Franken Lohe, in Thüringen Ried u. s. w., bezeichnet einen schwammigen, meist dunkelbraun oder schwarz gefärbten Boden, verschiedentlich mit eigenthümlichen Pflanzen durchwachsen, mit Erden und Pflanzenresten gemengt. Der Torf gehört zum Moorboden und macht einen vorzüglichen Theil desselben aus.

Die Mächtigkeit der Moordecken ist sehr verschieden, bald von wenigen Zollen, bald von 30 Fuß und darüber; eben so verschiedenartig ist ihre Festigkeit, die überdies, wie bei allem Weichlande, mit der Jahreszeit und Witterung wechselt.

Terraintheilen unter dem allgemeinen Namen Bruch, welcher Ausdruck jedoch nur eine bestimmte Gattung davon bezeichnet. Andere gebrauchen wieder den Gattungsnamen Sumpf für die allgemeine Bezeichnung der nassen, breiartigen Beschaffenheit des Bodens. Weichland giebt Müller als gleichbedeutend mit Wassergale (siehe oben Kap. II. §. 25.), es ist aber unläugbar, daß dies Wort am besten dazu geeignet ist, als allgemeine Benennung für diejenigen Terraintheile gebraucht zu werden, deren Hauptkarakter die durch Mengung von Erde und Wasser bewirkte, weiche Beschaffenheit ist.

Die Oberfläche der Moore ist gewöhnlich mit einer Pflanzendecke überzogen, theils mit Grasarten, auch mit Heidekraut, mit Moosen und auf den naßbleibenden Stellen mit Sumpfpflanzen, auch tragen sie einzelne Kiefern und Sträucher. In den Mooren findet man oft Lachen, welche ein dunkelbraunes Wasser enthalten; dasselbe widersteht der gewöhnlichen Fäulniß, weil es zersetzte Pflanzenstoffe aufgelöst enthält, die ihm diese Eigenschaft mittheilen. Diese Zersetzung der Pflanzen ist selbst eine besondere Art der Fäulniß.

§. 16.

Bruch heißt diejenige Terrainbeschaffenheit, bei welcher eine festere, mehr oder weniger elastische, meist moorartige Decke auf einem Gewässer liegt oder einen Sumpf überdeckt. Diese Erddecke ist von verschiedener Stärke und von verschiedener Festigkeit, am gewöhnlichsten ist sie so brüchig, daß sie die Last eines Menschen nicht erträgt, woher der Name Bruch. In trockener Zeit sind viele Brüche selbst für Fuhrwerk praktikabel, manche erlangen dagegen nie den Grad von Festigkeit, daß sie selbst nur zu Fuß passirt werden können. Sie enthalten häufig Sumpf- und Moorquellen, gehen auch wohl in beide Beschaffenheiten über, werden oft von kleinen fließenden Gewässern durchzogen und haben Tümpel und Lachen eingeschlossen. Die ausgedehnten berühmten Moosbrücher in Ostpreußen haben eine zu Zeiten ganz feste, schwimmende Moosdecke, welche auch Bäume trägt, aber doch viele dünne Stellen hat. Die Brücher sind häufig mit Bäumen und Sträuchern bestanden, besonders mit Erlen (Elsen), doch auch mit Birken, Weiden u. dergl. Brücher, welche durch Ableitung des Wassers trocken gelegt sind, bieten gewöhnlich fruchtbare Aecker dar, die man dann örtlich wohl auch mit dem Namen Marschland bezeichnet. Im Allgemeinen aber heißen Marschland, Marschen (an den Elb- und Wesermündungen) die durch Dämme (Deiche) eingefaßten Theile der Flußniederungen in der Gegend der Mündungen, deren Boden meist aus einer Mischung von Schlamm und feinem Sande besteht und sehr fruchtbar ist. Es giebt auch uneingedämmte Marschen (Hallige, K. II. §. 58.), welche natürlich den Ueberschwemmungen ausgesetzt sind und durch diese zwar zuweilen der Zerstörung unterliegen, aber auch bei denselben durch neue Schlammablagerungen gedüngt werden.

§. 17.

Sumpf und Morast sind die weichesten Gattungen des Weichlandes. Das Karakteristische der Sümpfe ist, daß sie nie durch den Einfluß der Witterung austrocknen, was bei den Morästen der Fall ist.

Das Wasser, welches die Sümpfe konstituirt, ist von ganz besonderer Natur, ausgezeichnet schwer, trübe und mit animalischen und vegetabilischen Substanzen chemisch verbunden; es entwickeln sich aus demselben vorzugsweise eine Menge von Gasarten. In den Sümpfen wachsen viele eigenthümliche Pflanzen mit üppiger Vegetation.

Die eigentlichen Moräste enthalten kein Sumpfwasser und sind überhaupt mehr vorübergehend und zufällig; sie bestehen aus fetten Erdtheilen, Lehm, Thon und dergleichen, welche mit einer bedeutenden Menge von Niederschlagwasser so gemengt sind, daß sie die Beschaffenheit des Weichlandes auf längere oder kürzere Zeit annehmen.

§. 18.

Die Karakteristik der verschiedenen Gattungen von Weichland ist hier so angegeben, daß dieselben dadurch bezeichnet werden, wie sie in ihrer eigenthümlichsten Form auftreten. Sie kommen aber auf so mannigfache Weise vermengt in der Natur vor, sie bilden solche allmälige Uebergänge in einander, daß häufig alle die angeführten Formen in einer und derselben Terrainstrecke sich zeigen. Aus diesem Grunde ist es auch sehr schwierig, sie durch äußere Kennzeichen zu unterscheiden, obgleich es nicht gerade an Gegenständen fehlt, welche im Allgemeinen trocknen oder nassen Boden bezeichnen.*) So kommen z. B. Maulwurfshaufen nur auf ganz trockenem Boden vor, doch geben sie kein sicheres Kennzeichen aus der Ferne, denn auf nassen Wiesen, auf Brüchen und Mooren giebt es ähnliche kleine Erhöhungen, sogenannte Kaupen, welche aus einer Verletzung der Grasdecke entstehen, oder in einer lokalen Auftreibung des Bodens durch Vegetation und in anderen Zufälligkeiten ihren Ursprung haben. Es giebt ferner Pflanzen, die einen gewissen Boden vorzugsweise lieben, oder auch wohl nur auf diesem ihr Gedeihen finden; so hat man Sumpf-, Moor-, Torf- und Wasserpflanzen, und wieder andere, die nur in trockenen Wiesen wachsen. Die genaue Kenntniß dieser Gewächse würde gewiß nicht ohne Nutzen für die Erkennung der verschiedenen Weichländer sein, doch geben sie nie einen ganz sicheren Anhalt, besonders für die Beurtheilung der Tiefe und des Grades von Festigkeit. Sichere Kennzeichen des Sumpfes sind die Binsenarten (Juncus palustris und Juncus lacustris), auch die Torfblume oder Federblume (Cineraria palustris). Auf sumpfigem Grund

---

*) Von dieser Schwierigkeit, die verschiedenen Arten des Weichlandes zu unterscheiden, rührt es auch gewiß her, daß im gemeinen Leben die verschiedenen Benennungen, welche die Sprache dafür hat, sehr willkürlich gebraucht und nicht selten als Synonyma betrachtet werden.

der Gewässer kann man schließen: aus weißen und aus gelben Wasserblumen (Nimphea alba und Nimphea lutea), ferner Wassernuß (Trapa natans), so wie aus quirlförmigem Tausendblatt (Myriophillum verticillatum) und Pfeilblume (Sagittaria sagittifolia). Trockenen festen Wiesengrund zeigen dagegen an: Lichtnelle oder Kukuksblume (Lichnis flos cuculi), Teufels Abbiß (Scabiosa succisa), Stendelwurz (Serapias cimballaria).

§. 19.

Das Weichland, besonders Moor und Bruch, ist sehr häufig auf Kies gelagert, daher haben die Bäche und Gräben, welche dergleichen Terraintheile durchschneiden, nicht selten einen so festen Grund, daß sie, wenn die Höhe des Wasserstandes es nicht verhindert, selbst mit schwerem Fuhrwerk befahren werden können. So dient in Bruchgegenden mitunter ein kleiner Fluß, wenigstens im Sommer, zum abkürzenden Fahrwege durch das Weichland, und dies würde öfter der Fall sein, wenn dergleichen Gewässer nur von der Seite zugänglicher wären.

Oft sind behufs der Kommunikation durch Brüche Dämme gezogen, zu welchen das Material aus breiten, neben dem Damme ausgetieften Gräben entnommen wurde. Ist dabei, wie gewöhnlich, die Moordecke ganz durchstochen, so bildet der so entstandene Graben, bei mäßigem Wasserstande, oft einen besseren Fahrweg, als der aus der Moorerde aufgeworfene Damm selbst, wenn dieser auch wirklich verhältnißmäßig hoch ist.

§. 20.

Es schließen sich hier einige Lokalitäten an, in welchen der Boden mitunter als Weichland erscheint.

In manchen Gegenden, z. B. in Böhmen, Schlesien, Mähren, der Lausitz u. s. w., giebt es große Teiche, im freien Felde liegend, welche ein oder mehrere Jahre lang bewässert sind und zur Karpfenzucht benutzt werden; dann läßt man sie ab, um den Boden mit Getreide zu bestellen. Hat nun das Getreide eine gewisse Höhe erreicht, so sind solche flache Teiche nur wenig durch den bloßen Anblick von den umliegenden Aeckern zu unterscheiden; ihr Boden bleibt aber gewöhnlich noch eine lange Zeit so weich und schlammig, daß selbst geschlossene Infanterie sie nicht zu passiren vermag, um so mehr, da der Zuggraben hindurchläuft, welcher sowohl zu ihrer Speisung als zu ihrer Entwässerung dient und der fast nie ganz wasserleer wird. Man hat Beispiele, daß solche Teiche im Augenblicke der Schlacht durch das trüge-

risch-feste Ansehen ihres Bodens große Verwirrungen anrichteten (Schwerin in der Schlacht von Prag, 1757).

Die Reisfelder sind von ähnlicher Beschaffenheit. In den Gegenden, wo der Reis gebaut wird, z. B. in Oberitalien, sind die Felder durch Erddämme in Vierecke getheilt. Diese Dämme sind oft 6 Fuß und mehr über die Felder erhaben und dienen zu Wasserleitungen, indem auf ihrer Krone ein Graben geführt ist, um die eingeschlossenen Felder nach Bedürfniß bewässern zu können. Die Gräben sind gewöhnlich mit Weiden- und Pappelalleen eingefaßt. Während des Frühjahrs und eines großen Theils des Sommers wird auf den Feldern der Wasserstand in einer solchen Höhe erhalten, daß nur die Spitzen der Reispflanzen mit den Aehren daraus hervorsehen; dadurch nehmen sie den Karakter des Weichlandes an und machen die Gegend sehr ungangbar.

B. Bewachsung.

§. 21.

Es ist oben erwähnt worden, daß der Grund und Boden den Pflanzenwuchs bedingt, indem es dabei auf das quantitative Verhältniß seiner Bestandtheile ankommt; doch hängt die Vegetation einer Gegend nicht allein von der Beschaffenheit des Bodens ab, sondern auch hauptsächlich vom physischen Klima derselben. Das Klima aber, wenn man es nämlich nur in großen, ganz allgemeinen Zügen betrachtet, richtet sich nach der geographischen Breite und nach der absoluten Höhenlage; näher und spezieller angesehen erscheint es indessen durch vielerlei Umstände modifizirt, z. B. die Lage auf Inseln oder auf Kontinenten; in der Nähe des Meeres, oder mehr im Innern der Kontinente, der West- oder der Nordküste näher; ferner bei gleicher absoluter Höhe: ob auf ausgedehnten Plateaus oder in wirklichen Gebirgen, und bei diesen: ob auf dem Süd- oder Nordabhange. Desgleichen haben die Beschaffenheiten des Bodens, und die Richtung der herrschenden oder periodischen Winde eine bedeutende Einwirkung auf das Klima.

Alle diese Umstände bewirken, daß die Linien gleicher Jahreswärme (Isothermen) nicht mit dem Aequator Parallelkreise bilden, sondern Kurven, die sich unter einigen Meridianen den Polen mehr nähern als unter anderen, und endlich, in der Nähe jedes Erdpoles, eine Kältezone umschließen, in welcher der magnetische Pol periodisch in der Richtung von Ost nach West seine Lage wechselt. Am Nordpol wenigstens ist diese Erscheinungen bei Entdeckungsreisen angeblich beobachtet worden.

Aus dem Zusammenfallen der Linien gleicher magnetischer Kraft

(der isodynamischen Linien), mit den Isothermen, haben mehrere Physiker geschlossen, daß die Vertheilung des Magnetismus auf der Erdoberfläche durch die Temperaturverhältnisse dieser, und des Erdkörpers überhaupt, bedingt sei.*)

Auch die Bewachsung und der Kulturzustand eines Landes wirken sehr entschieden auf das Klima, so daß hier eine gegenseitige Wechselwirkung eintritt, aus welcher im Laufe der Zeit große Veränderungen hervorgehen.

Im Allgemeinen ist das Gesetz gültig, daß die Vegetation mit der klimatischen Wärme zu- und abnimmt. Dies allgemeine Gesetz gilt auch für die einzelnen Abtheilungen der Pflanzenwelt; gewisse Geschlechter und Gattungen von Vegetabilien sind nur in bestimmten Klimaten heimisch und den anderen völlig entfremdet. So entstehen Grenzen, welche verschiedene Pflanzenabtheilungen auf eigene Regionen beschränken, und man findet, wenn man sich vom Aequator nach den Polen oder von der Meeresfläche nach der Höhe hinbegiebt, Abschnitte, wo gewisse Vegetabilien nicht mehr angetroffen werden, urd andere, bis dahin nicht existirende, dagegen auftreten. Es werden sich so z. B. Linien finden, wo der Weinbau aufhört, dann, wo der Getreidebau endet, späterhin der Baumwuchs und endlich der ganze Pflanzenwuchs. Im Großen sind diese Linien parallel mit der Grenze des ewigen Schnees,**) und diese selbst kann füglich als die äußerste Grenze der Vegetation betrachtet werden; denn die wenigen Moose und Flechten, welche sich in ihrer Nähe noch hin und wieder unter dem Schnee finden und gleichsam mit ihm um den Platz kämpfen, können nur als einzelne Ausläufer der Pflanzenwelt betrachtet werden, die sich eben so wenig als irgend etwas in der Natur scharf abschneidet.***)

§. 22.

Die Verschiedenartigkeit der Bewachsung, eben sowohl von der Beschaffenheit der oberen Bodenlagen, als hauptsächlich von dem Untergrunde abhängig, theilt ganzen Landstrecken einen so eigenthümlichen Karakter mit, daß dadurch Terraintheile unter besonderen Benennungen in eigene Klassen gebracht werden konnten.

Wüsten, fast von aller Vegetation entblößt, auf deren vom Winde

---

*) Brewster, Edinb. Journal of Science, 1826, No. 7. pag. 180. — Kupfer in Poggendorff's Annalen, Bd. XV. S. 159.

**) Vergl. Kap. II. §. 10.

***) De distributione geographica plantarum etc. auctore Alex. de Humboldt.

bewegten Sande keine Pflanze zu keimen vermag, und wenn die Natur dennoch hin und wieder niederes Krüppelgesträuch hervorruft, so hält dasselbe den beweglichen Sand auf und bewirkt dadurch seine eigene Ueberschüttung.

Wo undurchlassender Grund die Feuchtigkeit von Quellen und Winterregen erhält, entstehen Flecke, mit oft ziemlich üppiger Vegetation bedeckt, welche Oasen genannt werden.

§. 23.

Steppen sind ausgedehnte baumlose Ebenen mit einer zum Theil sehr üppigen Vegetation von Gras und Kräutern, von welchen einige periodisch öde und dürr den Karakter der Wüste tragen. In Asien und im östlichen Europa sind die eigentlichen Grassteppen heimisch, so auch in Nordamerika, wo sie unabsehbare Wiesenstrecken unter den Namen der Prairien bilden. Diese Grassteppen haben theils Kalkstein-, theils thonigen, in Rußland auch granitischen Untergrund. In einigen weit ausgedehnten Gegenden, z. B. um das Caspische Meer herum, ist der Thon mit Muscheln stark gemischt und derart mit Salz geschwängert, daß jede Feuchtigkeit dasselbe auslaugt und bei der Verdunstung an der Oberfläche zurückläßt, so daß mit Ausnahme von Salzpflanzen keine Vegetation fortkommt. Es sind dies die unwirthbaren Salzsteppen.

Die Llanos (Lianos) in den Gegenden des Oronoko, die Pampas in Buenos Ayres und die Savannen in Venezuela sind Steppen, welche in der heißen Jahreszeit trocken und staubig, mit festem, zerborstenem Boden, ganz pflanzenleer daliegen. Werden sie durch den eintretenden Regen befeuchtet, so stellt sich hier schnell die herrlichste Vegetation ein, bis durch die anhaltenden Güsse der Regenzeit die Flüsse anschwellen und durch ihre Ueberschwemmungen stellenweise der Gegend das Ansehen eines ungeheuren Sees verleihen.

Die Karro auf einer der höheren Terrassen des südlichen Afrika, weniger eben als die Llanos ꝛc., bilden doch ähnliche Steppen. Auch sie sind, während des größten Theils des Jahres der Dürre preisgegeben, wüstenähnliche Strecken, die in der kühleren Jahreszeit, durch den Regen erfrischt, den üppigsten Kräuterwuchs hervorbringen, aber bald wieder in ihre vorige Trockenheit zurücksinken.

Die Eissteppen Sibiriens heißen Tundras, sind im Winter völlig unzugänglich, und auch im Sommer thaut ihr Boden nur oberflächlich auf.

Die Heiden, Heidekrautsteppen,*) sind die einzigen, dem mittleren Europa eigenthümlichen Steppenarten. Es sind Steppen von geringerer Ausdehnung, an der Westküste des europäischen Continents,

*) Nicht mit den Haiden (Kieferwaldungen) zu verwechseln, s. unten §. 24.

besonders von der Spitze von Jütland bis zum Ausflusse der Schelde heimisch, sich aber auch südlich der Ostseeküste, durch Pommern und einen Theil Westpreußens hinziehend und auf den Plateaus der Eifel und des Hundsrück vorkommend, mit hochhügeliger oder gewellter Oberfläche und von einem alles verdrängenden Pflanzenzuge, dem Heidekraut (Erica vulgaris und tetralix) bedeckt. Einzelne Birken und Kiefern findet man wohl mitunter in den Heiden, doch stehen diese meist auf den Mooren, die oft mitten in den Heidesteppen gelegen sind. Ihr Boden ist sandig oder grandig (d. h. aus gröberen kiesartigen Partikeln bestehend) und darunter liegt oft Mergel, Kalkstein (Segeberg in Holstein, Insel Wollin, Rüdersdorf bei Berlin u. s. w.), Sandstein so wie salzhaltiger Thon (Lüneburg). Einen ähnlichen Heidestrich bilden die Landen (landes) bei Bayonne. Auch in Ungarn finden sich dergleichen Heiden, dort Pußten genannt, z. B. die Ketschkemetter Heide. Der Hauptkarakter der Heiden ist Dürre und diese bildet auch die Hauptschwierigkeit für die Kultivirung derselben. In den Kesseln und Senkungen der Plateaus finden sich aber auch oft nasse Stellen, welche in Torfmoore übergehen. Doch auch diese Schwierigkeiten werden durch Kunstfleiß überwunden und im westlichen Europa verschwinden die Heiden mehr und mehr (Campine in Belgien, Heide in Westphalen u. s. w.).

Auf der Grenze der Heiden und der Moor- oder Marschniederungen liegt ein erhöhtes sandiges Terrain, welches heideähnlich, aber doch noch fruchtbarer ist als diese und Geest oder Geestland heißt (Schleswig u. s. w.).

§. 24.

Waldungen sind Terraintheile, auf welchen Bäume wild wachsen. Kleinere Wälder werden Holz, und wenn die Bäume noch klein sind, Gehölz genannt. Schonungen heißen die jungen Kulturen, welche in den ersten Jahren der Umsicht gar keine, der Bewegung wenige Hindernisse darbieten (Kusseln). Wenn sie älter werden, sind sie dagegen oft so dicht und verwachsen, daß sie selbst von einzelnen Infanteristen nicht passirt werden können.

Forst ist ein größerer Wald, welcher der Kultur unterworfen ist und unter beständiger Aufsicht gehalten wird. Man unterscheidet darin hohes Holz und Stangenholz, je nach dem Alter des Waldes. Ersteres ist oft selbst von geschlossener Infanterie, letzteres doch nur von Einzelnen zu passiren.

Hauberge (im Siegenschen), Lohhecken (im Hundsrück und der Eifel) sind Eichenholzungen, die meist auf steilen und weniger fruchtbaren Gehängen angelegt werden und im regelmäßigen Umtriebe (zwölf- bis

fünfzehnjährig) zur Gewinnung der Rinde (Lohe) niedergelegt werden. Sie bilden oft undurchdringliche Hindernisse.

Remise ist ein kleines, von unbeholzten Strecken umgebenes Wäldchen.

Feldbüsche sind meist im Felde liegende lichte Stücke Wald, doch bezeichnet der Ausdruck Busch eigentlich nur solche Strecken, die mit Strauchwerk oder mit strauchartig gewachsenen Bäumen besetzt sind.

Unterholz heißt das in einem Walde stehende kleinere Holz, sei es Nachwuchs der Waldbäume oder anderes Gesträuch. Ist kein solches vorhanden und die Bäume sind schon groß, so heißt der Forst wohl lichter Wald. Lichtung heißt eine unbeholzte oder abgetriebene offene Stelle im Walde.

Gestrüpp heißt niedriges Strauchwerk, welches so verwachsen ist, daß es die Gangbarkeit hemmt.

In manchen Gegenden, z. B. im nördlichen Deutschland, werden die Wälder, zumal die Nadelwälder, auch Haiden genannt. Sie haben meist Heideboden.

Bei der militairischen Betrachtung der Wälder kommt es besonders besonders auf folgende Punkte an:

1. Auf die Lage des Waldes, in Bezug auf anliegende und benachbarte Terraintheile anderer Art, z. B. ob er in einer Flußniederung, auf dem Abhange oder auf der Kuppe eines Berges liegt; ob er von freier Ebene umgeben ist, oder andere Waldungen in der Nähe hat u. s. w.

2. Größe des Waldes nach der Länge und Breite.

3. Innere Beschaffenheit: ob der Wald dicht oder licht ist; ob er bloß zu Fuß oder zu Pferde, oder auch mit Fuhrwerk passirt werden kann; ob er bloß aus schlagbarem Holze besteht, oder mit Unterholz oder Gestrüpp verwachsen ist; ob sich im Innern große unbeholzte Strecken, sogenannte Waldblößen, oder Ortschaften befinden; ferner ob er aus Nadelholz, Laubholz oder gemischtem Holze besteht; ob er Bau- oder Nutzholz liefert.

4. Beschaffenheit des Randes (Lisiere): ob zunächst der Lisiere ein dichterer Streifen, als das Innere ist, ein sogenannter Waldmantel, denselben ganz oder theilweise umgiebt; ob der Umriß des Waldes einspringende oder ausspringende Winkel bildet, und nach welcher Seite hin.

5. Wege, welche den Wald durchschneiden, Beschaffenheit derselben (nach §. 33. u. folg.); Verbindung der Wege unter einander, welche besonders im dichten Walde von großer Wichtigkeit ist. Zu den Waldwegen gehören in militairischer Rücksicht auch die Gestelle, Wild-

bahnen oder Schneusen; es sind dies breitere oder schmalere,*) in gerader Linie durch den Wald gehauene, mehr oder weniger aufgeräumte Strecken, die entweder nach einem Punkt zusammenlaufen, welcher Stern genannt wird, oder die parallele Reihen bilden, welche sich unter rechten Winkeln schneiden. In manchen Forsten sind sie nach den Weltgegenden gerichtet. Mitunter sind die Gestelle, an Pfählen oder an den Bäumen, durch Ziffern oder andere Zeichen bezeichnet. Die von Gestellen rings umgrenzten Waldvierecke heißen Jagen und sind häufig behufs der Forstbewirthschaftung besonders bezeichnet.

6. Die Beschaffenheit des Bodens im Walde: ob er fest oder weich ist, ob Sümpfe und Brüche oder Seen darin liegen, ob er mit Gräben durchschnitten ist, die naß oder trocken sein können, und ob im lichten Walde Gruben, die vom Ausroden der Wurzeln herrühren, sich befinden.

C. Anbau.

§. 25.

Alle Veränderungen, welche der Mensch mit der Erdrinde vornimmt, gehören zum Anbau, also: Aecker, Gärten, Pflanzungen, Weinberge, Befriedigungen, Gebäude jeder Art, Brunnen, Bergwerke, Gräben, Kanäle, Straßen, Eisenbahnen, Brücken u. a. m.

Wenn wir die mannigfaltigen Gegenstände des Anbaues, der Uebersicht wegen, in Abtheilungen sondern, so findet sich, daß ganze Klassen derselben anderen Zweigen der Terrainlehre anheimfallen, z. B. Anpflanzungen, und überhaupt die durch Ackerbau, Gärtnerei und dergl. hervorgebrachten Veränderungen gehören der Bewachsung an; Kanäle, Häfen, Mühlgräben u. s. w. gehören zur Hydrographie.

So gesondert, bleiben uns hier für die speziellere Betrachtung nur zwei Klassen des Anbaues, nämlich die Gebäude und die Kommunikationen.

§. 26.

Gebäude.

Die Gebäude können, militairisch, aus zwei Hauptgesichtspunkten betrachtet werden, nämlich: als Wohnungs- und Aufbewahrungsorte oder als Wehrgebäude.

Alle andere Baulichkeiten, als Kirchen, Pracht- und Lustgebäude,

*) Man findet sie von fünf bis sechszig Schritt breit.

Denkmale, Ruinen, Gebäude, die zu technischen Zwecken dienen, wie Mühlen, Hüttenwerke, Hohöfen und Fabrikgebäude, ferner Telegraphen, Markzeichen u. s. w., können füglich diesen beiden Klassen untergeordnet werden oder haben nur eine mittelbare militairische Wichtigkeit, indem sie für die Verpflegung und Ausrüstung der Truppen benutzt werden, oder als Zurechtfindungszeichen dienen können.

§. 27.

Die reinen Wehrgebäude, d. h. solche, welche ganz besonders zur Vertheidigung angelegt sind, als: wirkliche Festungen, Schanzen, und überhaupt fortifikatorische Werke, fallen einer besonderen Wissenschaft, der Lehre von der Fortifikation oder Befestigungskunst, anheim und werden in der Terrainlehre nur ganz allgemein betrachtet.

Andere Baulichkeiten bezwecken zwar auch eine Schutzwehr, aber mehr des Eigenthums als der Personen, und sind auch nicht für die kriegerische Vertheidigung angelegt; dahin gehören alle Arten von Befriedigungen, als: Stackete, Planken, Zäune, Mauern um Gärten, Kirchhöfe, Städte u. s. w. Diese alle, so wie auch die Wohngebäude, können aber in geeigneten Fällen häufig als Wehrgebäude benutzt oder doch sogleich und ohne eigentliche fortifikatorische Kunst dazu eingerichtet werden.

§. 28.

Alle Gebäude können einzeln oder in ihrer Vereinigung zu Ortschaften betrachtet werden. Die Benennungen für die verschiedenen Gruppen von Gebäuden, als: Hof, Gehöft, Schloß, Burg, Haus, Dorf, Weiler, Flecken, Stadt u. s. w., sind so allgemein bekannt, daß nähere Erörterungen darüber völlig unnütz wären; dies um so mehr, da sie doch immer als Individuen untersucht und beschrieben werden müssen, und allgemeine Kennzeichen nicht durchgreifend sind. So giebt es z. B. Landstriche, in denen die meisten Städte sich nur wenig von geringen Dörfern unterscheiden, wogegen in anderen Gegenden die Dörfer ganz den städtischen Karakter haben.

§. 29.

Was an den Ortschaften, sie mögen Namen haben, wie sie wollen, von militairischer Wichtigkeit sein kann, ist in Kurzem Folgendes:

1. Die Umfassung.

a. Mauern, deren Höhe und Dicke; der Zustand ihrer Baulichkeit, ob sie wohlerhalten, oder in welchem Grade sie verfallen sind und eine Ersteigung zulassen; das Material, woraus sie bestehen, um

daraus Schlüsse auf den Widerstand ziehen zu können, welchen sie den Feuerwaffen zu leisten vermögen; ob sie mit Schießscharten versehen sind, oder Vorrichtungen zu Echafaudagen haben, von welchen man darüber wegfeuern kann; ob der Gang oder die Straße zunächst der Umfassung frei und geräumig ist, oder ob Häuser oder Gärten unmittelbar an die Mauer reichen; ob etwanige Thürme oder Einrichtungen zur Seitenvertheidigung vorhanden sind; ob der Boden innerhalb und außerhalb der Mauer in gleichem oder verschiedenem Niveau liegt.

b. Alte Wälle,*) deren Dimensionen und Zustand; ob sie mit Alleen oder Gartenanlagen bedeckt sind; ob Wohnhäuser oder andere Gebäude darauf oder unmittelbar daran stehen; ob sie Brustwehren haben; deren Zustand; ihre etwanige Flankirung.

c. Gräben, ob sie trocken sind oder naß, und ob die letzteren mit fließendem, mit stehendem Wasser oder mit Sumpf, ganz oder theilweise gefüllt sind; Tiefe und Breite des Grabens und des darin befindlichen Wassers; Bewachsung oder Bebauung der Sohle; Zustand beider Eskarpen; etwanige Bestreichung.

d. Pallisaden, Gartenzäune, Stackete und dergleichen hölzerne Einfassungen, nach Höhe und Stärke.

e. Lebendige Hecken, ihre Höhe und Dichtigkeit; Art des Gesträuches, aus welchem sie bestehen.

2. Die Eingänge.

a. Thore, Anzahl der Thore, Lage der Thore, nach welcher Richtung oder nach welchen anderen Orten sie führen; Beschaffenheit der Thore, Stärke der Thorflügel, ob sie durch Fallgatter oder durch Zugbrücken geschlossen werden können; ihre etwanige Deckung nach außen und wodurch dieselbe bewirkt werden kann.

b. Nebeneingänge, ob in der Mauer oder überhaupt in der Umfassung Pforten, Gartenthüren oder Lücken durch den Verfall sind; ob dieselben Einrichtungen zum regelmäßigen Verschluß haben, oder ob sie leicht oder schwierig versetzt oder verrammelt werden können, und vorhandene Mittel, dies zu bewerkstelligen. Wohin diese Zugänge führen, sowohl nach innen als nach außen, ob nach Straßen, nach geschlossenen Gärten und Höfen, oder ins Feld.

3. Baulichkeit der Ortschaft.

a. Zahl der Wohnhäuser oder Feuerstellen, ihre Bauart, ob sie massiv, von Fachwerk, von Pisee, Kalksand oder von Holz sind, wie viel

*) Wirkliche Festungen werden nach Anleitung der permanenten Fortifikation betrachtet.

Stockwerk sie haben. Art der Bedachung, ob mit Metall, Schiefer, Ziegel, Schindeln oder Stroh gedeckt.

b. Zahl der Ställe, Remisen, Schuppen, Scheunen und überhaupt Gelaß für Pferde.

c. Angabe der zur selbstständigen Vertheidigung geeigneten Gebäude, als Schlösser, Kirchen, Klöster u. s. w.; ihre Größe, ob sie noch Umfassungen haben, als Mauern u. dgl.

d. Gebäude, welche zur Kasernirung oder zu Lazarethen geeignet sind, als: Kasernen, Armenanstalten, Hospitäler, große Gefängnisse, Zuchthäuser, Klöster u. dgl.

e. Zu Magazinen für Fourage, Mehl u. s. w. geeignete Gebäude, besonders Angabe der gewölbten Keller und anderer gewölbten Räume.

f. Angabe der Brunnen, Cisternen, Röhrwasser u. s. w.

4. Innere Kommunikationen und Barrikaden.

a. Plätze, die zu Sammelplätzen dienen können; ihre Größe und Beschaffenheit; ob sie von vertheidigungsfähigen Gebäuden beherrscht werden.

b. Straßen; ihre Breite und Länge; ob sie in gerader Linie oder krumm laufen; ob sie auf einen Platz führen, oder von einem Ende des Ortes bis zum anderen Ende, oder auf ein Thor, oder auf ein vertheidigungsfähiges Gebäude u. s. w.

c. Durchfließende Gewässer, Kanäle, Flüsse, Bäche u. s. w.; in wie fern sie Abschnitte im Orte bilden; ob sie zu durchfuhrten oder zu durchwaten sind; ihre Uferbeschaffenheit, Brücken, nach Bauart und Material, aus welchem sie bestehen; Breite derselben; ob sie mit oder ohne Aufzug sind.

5. Baulichkeiten außerhalb der Umfassung.

Dahin gehören sowohl einzelne Häuser, Kirchen, Höfe und Klöster, als auch ganze Vorstädte. In wie fern sie mit dem Orte unmittelbar zusammenhangen oder durch geräumige Plätze oder Straßen davon getrennt sind; ob sie die eigentliche Umfassung des Ortes im Bereiche des Gewehrschusses dominiren; ob sie selbst eine Umfassung von außen haben, die dann denselben Betrachtungen unterworfen wird, welche oben angeführt sind.

6. Aussicht in die Ferne von Thürmen oder hohen Gebäuden.

7. Aussicht in die Weite des Kanonenschusses, ob sie frei oder gehindert ist, von der Umfassung aus oder von hohen Gebäuden, wodurch sie gehindert ist, und ob die Hindernisse leicht beseitigt werden können.

8. Beschaffenheit des Terrains in der Weite des Kanonenschusses, ob die Bewegung darin frei oder gehindert ist und wodurch. Ob Berge oder Thalhänge den Ort einsehen oder dominiren; ganz oder zum Theil.

§. 30.

Außer den erwähnten, unmittelbar auf das Taktische Bezug habenden Lokalitäten, sind auch die statistischen Notizen dem Militair wichtig, indem sie auf Dislokationen, Marschdirektionen, Verpflegung und Equipirung der Truppen Einfluß haben. Es gehören dazu:

1. Einwohner.

a. Zahl derselben, männlichen und weiblichen Geschlechts.

b. Hauptbeschäftigung und besonders Anzahl der Arbeiter, welche für den Krieg die wichtigeren sind, als: Waffenschmiede, Büchsenmacher, Schmiede überhaupt, Schlosser, Sattler und Riemer, Stellmacher, Schiffbauer, Zimmerleute, Gerber; ferner: Handel mit Tuch, Leinwand, Leder, Eisen, Blei, Pulver u. s. w.; die ungefähren gewöhnlichen Vorräthe dieser und überhaupt solcher Gegenstände, welche dem Soldaten von Nutzen sein können.

c. Gesinnung gegen uns; Brauchbarkeit für militairische Zwecke und welche; ob geübte und entschlossene Schützengilden vorhanden sind; ob viele Büchsen und überhaupt Waffen in den Händen der Bewohner sind.

2. Anlagen für Gewerbe und Verkehr.

a. Manufakturen in Tuch, Leinwand, Leder u. s. w.

b. Fabriken in Eisen, Kupfer, Pulver, Waffen.

c. Mahlmühlen.

d. Transportmittel, welche der Ort gewähren kann: Wagen, Karren, mit wie viel Bespannung, Schiffe nach Größe und Tragfähigkeit.

e. Holzniederlagen, besonders bei Orten, die am Wasser liegen, zum etwanigen Brückenschlagen oder überhaupt zur Verstärkung der Vertheidigungsfähigkeit.

§. 31.

Kommunikation.

Im weitesten militairischen Sinne gehört alles praktikable Terrain zu den Kommunikationen. Es ist entweder von Natur praktikabel oder die Praktikabilität ist durch künstliche Mittel erhöht, oder erst durch solche Mittel geschaffen.

Im engeren Sinne heißen Kommunikationen solche Terrainstrecken oder Terraingegenstände, welche ausdrücklich für die Ortsverbindung durch Gangbarkeit oder Fahrbarkeit bestimmt oder gebaut worden sind. Es gehören dazu die Wege, Eisenbahnen und die Brücken.

§. 32.

Wege.

Diese verschiedenen länderverbindenden Terrainstreifen führen eine Menge von Benennungen, die theils aus ihrer Beschaffenheit, theils aus dem vorzugsweisen Gebrauch, der davon gemacht wird, hervorgehen, theils auch aus ihrer Lage zu den Terraintheilen oder Terraingegenständen, welche sie durchziehen oder zu welchen sie hinführen. Diese Benennungen geben zwar keine ganz sichere Resultate, wenn man daraus auf die Brauchbarkeit der Wege für Kriegszwecke folgern wollte, allein sie bilden doch einen Anhalt für die allgemeine Beurtheilung.

Im Ganzen kann man zuvörderst annehmen, daß das Wort Straße mit seinen Zusammensetzungen einen größeren Grad von Praktikabilität voraussetzt, als das Wort Weg mit den daraus gebildeten Zusammensetzungen.

§. 33.

Man kann die verschiedenen Wege zuvörderst in zwei große Klassen theilen, nämlich in fahrbare Wege und unfahrbare Wege; zum Andern kann man die Wege betrachten nach ihrer Anlage oder Entstehung, in Kunstwege, gebesserte Wege und Naturwege; ferner kann man sie eintheilen nach der Größe und Wichtigkeit der Kommunikation, welche sie bewirken, in Landstraßen oder Hauptstraßen, in Nebenstraßen oder Vizinalstraßen, in Landwege, Feldwege, Holzwege, Fußwege u. s. w.

Alle übrigen Eintheilungen können dem untergeordnet werden.

§. 34.

Kunstwege sind alle diejenigen, welche durch einen förmlichen Bau des gan en Weges entstanden sind. Die fahrbaren heißen Kunststraßen, sind in neuerer Zeit außerordentlich vermehrt und zerfallen in folgende Unterabtheilungen:

1. Pflasterstraßen; diese haben eine planirte Unterlage, den Straßenkörper und eine Decke aus gehauenen oder rohen Pflastersteinen; sie sind am besten für das Fortkommen zu allen Jahreszeiten geeignet, haben die größte Dauer, wirken aber von allen gebauten Straßen am zerstörendsten auf das Fuhrwerk und werden, wenn sie in Verfall gerathen, die schlechtesten von allen.

Hierher sind die seltenen Straßen zu zählen, bei welchen, statt der natürlichen Pflastersteine, stark gebrannte Ziegel (Klinker) angewendet werden. Sie kommen noch im nordwestlichen Deutschland vor.

2. Chausseen heißen alle Straßen, deren Körper mit einer Decke überzogen ist, die kein eigentliches Straßenpflaster bildet; sie sind nach dem Materiale, welches zu ihrem Bau verwendet wird, sehr verschiedenartig.

a. Steinchausseen. Die bis jetzt gebräuchlichsten haben auf ihrem Straßenkörper zwischen Bordsteinen eine Lage ziemlich großer, scharfkantig geschlagener Steine, auf dieser liegt eine ähnliche Lage kleiner geschlagener, darauf eine Schicht ganz klein geschlagener Steine, und das Ganze ist mit Kies überschüttet, welcher durch den Regen in die Fugen der Steine gespült wird und die Masse fester macht. Die obere Lage ist nach den Seiten abgewölbt, je nach der Steigung der Straße mehr oder weniger (in Preußen ½″ bis 1″ p. auf die Ruthe der Breite). Eine andere Art von Steinchausseen ist die nach der Methode von Mac-Adam gebaute; bei ihr besteht die ganze Decke aus lauter kleinen geschlagenen Steinen von ziemlich gleicher Größe, die festgewalzt werden. Sie sind dauerhafter als die ältere Art der Steinchausseen, indem bei diesen, durch das Fahren, die oberen kleinen Steine in die Fugen zwischen den unteren gedrängt und diese dadurch auseinander gekeilt werden, so daß Fahrgeleise entstehen, welche am Ende die ganze Decke durchschneiden. Seit man aber auch die ersteren einwalzt und überhaupt aus Erfahrung weiß, daß die oberste Lage sich nach der Frequenz mehr oder weniger rasch abfährt, also in einer gewissen Zeit ersetzt werden muß, tritt dieser Uebelstand zurück.

b. Lehm- und Kieschausseen. Diese bestehen aus einer Schicht Lehm, welche entweder mit Kies gemengt, oder bloß mit einer Kieslage überdeckt wird. Sie sind nur bei trockenem Wetter dauerhaft und werden deshalb meist nur in Sandgegenden gebaut, wo der Boden sich durch Nässe für die Fahrbarkeit verbessert.

c. Kieschausseen; eine Lage Kies auf den geebneten Boden geschüttet, in Lehmboden oder überhaupt in Gegenden anwendbar, welche durch Nässe verdorben werden, im trockenen Zustande aber gut und fahrbar sind.

3. Holzstraßen, Holzchausseen, sind nur in sehr holzreichen Gegenden (Rußland) vorhanden. Der Straßenkörper ist mit behauenen Balken überlegt, die gewöhnlich der Länge nach liegen und befestigt sind.*)

*) In Städten giebt es zuweilen Straßen, in denen die Fahrbahn mit Holzwürfeln gepflastert ist.

Die Knüppelwege, Prügelwege, reihen sich ihnen an. Sie sind meist in nassen, holzreichen Gegenden zu finden; ihre Decke besteht aus in die Quer gelegten, mäßig dicken Holzstämmen.

Auch mit Faschinen werden ähnliche Wege gebaut, die dann einen Aufschutt von Steinen, Kies oder Erde erhalten.

Eine Art von Knüppelwegen sind die nur noch versuchsweise angelegten Weidenwege, wo im weichen Boden die dicken Aeste gepflanzter Weiden quer über den Straßenkörper geführt und befestiget sind, und eine Decke von lebendigen Knüppeln bilden, welche mit Grus oder Kies überschüttet werden.

4. Zu den Kunstwegen gehören auch die Eisenbahnen, welche mehr als alle anderen das Terrain umgestalten und die größten Schwierigkeiten überwinden; überdies durch die Möglichkeit schneller Fortschaffung großer Truppenmassen und Vorräthe von tiefgreifender Bedeutung für die Kriegführung sind. Auf einem wohlgeebneten Straßenkörper werden Schienen von Eisen auf einer Unterlage von Holz oder selten von Stein befestigt. Diese Geleise sind erhaben und können nur mit eigens dazu eingerichteten Wagen befahren werden, deren Räder der Form der Schienen anpassend ist, so daß sie nicht davon abgleiten können. Mit Ausnahme der neuen Bahnen in Rußland, welche ein breiteres Geleise besitzen, haben, seit dem Umbau der badischen, alle Eisenbahnen des Continents eine gleiche Spurweite, nämlich 4′ 6⅞″ Rh. (4′ 8½″ Engl.).

Zum gewöhnlichen Marsch der Truppen sind die Eisenbahnen für Infanterie, nur unbequem, für Cavallerie, nur auf kurze Strecken zu benutzen.

Die Zerstörung der Bahnen für den eigentlichen Betrieb ist leicht.

Eine ganz besondere Wichtigkeit gewinnen außerdem die Eisenbahnen dadurch, daß längs derselben überall electrische Telegraphen angelegt und von ihnen aus stellenweise in das Land weitergeführt sind oder es leicht werden können.

§. 35.

Bei den Kunststraßen ist gewöhnlich nicht die ganze Breite des Weges angebaut, sondern es befinden sich, entweder an einer oder auch zu beiden Seiten des Anbaues, Theile des Wegekörpers, welche bloß in der Höhe der Decke planirt sind und Sommerwege oder Beiwege genannt werden, weil sie nur zur Benutzung bei trockener Jahreszeit angelegt sind. Haben die Straßen 4″ oder mehr Steigung auf die Ruthe, so wird kein solcher angelegt, und fehlen sie auch in einzelnen Gegenden, z. B. in den westlichen Provinzen des preußischen Staates, meistens.

Fast alle Kunststraßen werden, um den Straßenkörper trockener zu erhalten, zu beiden Seiten von Gräben begleitet, welche mitunter hinderlich werden, wenn Truppen, behufs eines Aufmarsches und dergl., die Straße verlassen sollen. Dasselbe gilt von Straßenstrecken, die im Hügelland liegen, wo zur Vermeidung größerer Steigungen Einschnitte bez. Auftragungen gemacht werden. Die meisten dergleichen Straßen sind mit Alleen bepflanzt, doch kann dies leicht der Dauer der Straße zum Nachtheil gereichen, da die Bäume, wenn sie sich stark belauben, das Austrocknen der Wege erschweren, wodurch die Decke in einem beständig feuchten und weicheren Zustande erhalten wird und die Räder der Fuhrwerke tiefer darin einschneiden können.

Die Kunststraßen sind meist so angelegt, daß sie auf weite Strecken gerade Linien bilden; nur wo das Terrain dies zu sehr erschwerte oder auch wo die Kunststraßen auf älteren Wegen angelegt wurden, machen sie Krümmungen.

In Preußen haben die Chausseen folgende Breiten:

a. Straßen mit Sommerweg.

Planum.	Steinbahn.	Sommerweg.	Materialienbanket.	Fußgängerbanket.
40′	16′	12′	6′	6′
36	16	12	5	3
32	14	10	5	3
30	14	10	4	2

b. Straßen ohne Sommerweg.

36	24		6	6
32	20		6	6
30	20		5	4
24	16		5	3

§. 36.

Naturwege sind im Gegensatz der Kunstwege alle diejenigen, welche bloß durch den Gebrauch entstanden sind und zu deren Erhaltung nichts geschieht; sie sind meist sehr gekrümmt, da sie die Terrainbeschwerlichkeiten vermeiden müssen, welche bei Kunststraßen durch den Bau beseitigt werden können. Die Naturwege sind allen Einflüssen der Jahreszeit und der Witterung am meisten ausgesetzt. Werden sie einer regelmäßigen Erhaltung und Ausbesserung unterworfen, so gehören sie zu den gebesserten Wegen. Eine bloß momentane Ausfüllung von Löchern oder eine lokale Verbesserung der Stellen, die sonst

ganz unpraktikabel werden müßten, giebt keinen genügenden Grund, die betreffenden Wege zu den gebesserten zu rechnen.

Auch die gebesserten Wege sind oft mit Gräben eingefaßt und mit Alleen besetzt. Die Naturwege und die gebesserten sind oft von vorzüglicher Qualität, doch fast nie zu allen Jahreszeiten und bei jeder Witterung; die Nässe verschlechtert sie fast immer bedeutend und sie sind gewöhnlich von mehr oder minder tiefen Geleisen*) gefurcht, in denen das Wasser sich sammelt und das weitere Verderben des Weges beschleunigt.

§. 37.

Landstraßen, Hauptstraßen, große Straßen sind solche, welche durchgehende Kommunikationen auf weite Strecken bilden, z. B. durch ganze Länder, oder von einer Hauptstadt zur andern, oder zu sonstigen großen Städten. Unter ihnen findet man die meisten gebauten Straßen, wenigstens gebesserte, selten Naturwege. Sie haben meist eine bedeutende Breite und führen durch die bewohntesten und kultivirtesten Theile des Landes.

§. 38.

Nebenstraßen, Vizinal-, Provinzial-, Kreis- oder Bezirks- und Kommunalstraßen. Sie werden auf Kosten eines dieser Verbände angelegt (die Provinzial- und Kreisstraßen meist mit Beihülfe des Staats, wenigstens in Preußen) und unterhalten. Sie sind in der Regel schmaler als die Staatsstraßen und weniger sicher unterhalten; namentlich die Kommunalstraßen, deren Zustand oft von der Vorliebe oder Energie eines Beamten abhängt. Dieselben dienen zur Verbindung minder bedeutender Städte und findet man unter ihnen jetzt meist gebaute oder doch gebesserte Straßen, selten Naturwege. Sie verbinden sich oft mit Hauptstraßen, oder schneiden dieselben. Eine Reihe von solchen Straßen verbindet mitunter zwei sehr entfernte Orte, welche schon durch eine Hauptstraße verbunden sind, und besonders in diesem Falle heißen sie die Nebenstraße oder die kleine Straße zwischen den beiden Orten. Eine solche kleine Straße ist oft näher als die Hauptstraße, wenn dieselbe nämlich einen Umweg macht, entweder um andere wichtigere Orte mit in Verbindung zu bringen, oder um Terrain zu vermeiden, welches vielleicht im Winter zu schwierig ist, oder aus anderen ähnlichen Ursachen. Oft ist auch, wenigstens für eine Zeitlang, z. B. im Sommer, die Nebenstraße besser als die Hauptstraße, obgleich in der Regel die letzteren am besten im Stande sind.

---

*) S. §. 44., 5.

§. 39.

Landwege, meist Naturwege, höchstens gebesserte, welche unbedeutendere Orte unter einander, oder auch mit bedeutenderen verbinden. Sie sind gewöhnlich von geringer Breite, oft so, daß nur ein Wagen darauf Raum hat, besonders da, wo der Boden fruchtbar ist. In den flacheren Gegenden reihen sich gewöhnlich die Landwege so an einander, daß man darauf weite Strecken durchziehen kann, wenn auch mit Umwegen, es sei denn, daß Weichland oder Gewässer oder große Waldungen einen Ort so umschlössen, daß nur ein Weg dahin führt. Einen solchen Ort kann man jedoch in den flacheren Gegenden meist vermeiden und aus dem betretenen Landwege in einen anderen übergehen, der mit ihm in Verbindung steht. Im Gebirge wird diese Klasse von Wegen Gebirgswege genannt und hier tritt öfters der Fall ein, daß sie zu einem Orte führen, der solche Lage hat, daß man von ihm aus nicht weiter gelangen kann, z. B. in steile, tiefe Schluchten. Die Gebirgswege sind meist noch schlechter als die Landwege, theils wegen der Steilheit, theils wegen der Enge des Terrains.

§. 40.

Die Feldwege führen von den Dörfern oder von anderen Wegen aus in die Aecker und enden dort. Eben diese Bewandtniß hat es mit den Holzwegen, welche in den Waldungen zu solchen Stellen führen, wo Holz gefällt wird. Beide Arten geben oft Gelegenheit, sich zu verirren, können aber auch im Kriege dazu dienen, Kommunikationen zu eröffnen, wo sonst keine sind.

Viehtriften sind meist breite Wege, welche vom Dorfe durch die Aecker nach den Viehweiden führen; sie sind häufig fahrbar, oft auch durch Steine, Pfähle, Stangen und dergleichen Hindernisse von den Aeckern geschieden.

§. 41.

Poststraßen, Kommerzial- oder Handelsstraßen, Zollstraßen u. s. w. sind meist Hauptstraßen, können aber auch auf Nebenstraßen fortlaufen. Fuhrmannsstraßen heißen diejenigen, welche gewöhnlich mit Frachtfuhren, aber nicht mit der Post befahren werden; dies ist häufig auf den näheren Nebenstraßen der Fall, wenn die Post auf der weiteren Hauptstraße führt.

Aus allen diesen Benennungen kann man folgern, daß die Straßen, welche damit belegt werden, immer für schweres Fuhrwerk brauchbar sind.

Die Ausdehnung der Eisenbahnen hat in allen diesen Verhältnissen eine totale Umwälzung hervorgerufen und im Allgemeinen die gebauten Straßen, hauptsächlich von dem Eisenbahnzuge in das Land hinein, erheblich vermehrt.

§. 42.

Die unfahrbaren Wege kann man eintheilen in Reitwege und Fußwege. Sie können aber füglich nur dann zu den unfahrbaren gezählt werden, wenn ihre Breite und das anliegende Terrain so beschaffen ist, daß sie wirklich unter keinen Umständen mit Kriegsfuhrwerken passirt werden können; denn ein schmaler Fußweg z. B., der durch die Felder führt und bloß darum in so geringer Breite gehalten wird, damit dem Landbau so wenig als möglich tragbarer Boden entzogen wird, ist für den Krieg ein fahrbarer Weg.

Die Reitwege sind im flachen Lande ziemlich häufig, wenn auch nicht immer ausdrücklich zum Reiten bestimmt, sondern zu Fußwegen, welche aber so breit sind, daß sie beritten werden können; im Gebirge aber machen sie, unter dem Namen der Saumwege, eine eigene Klasse aus, deren nächste Bestimmung die ist, da, wo Fahrwege fehlen, einen Weg zu bilden, um Lasten auf dem Rücken dazu gewöhnter Lastthiere (die nach ihnen Säumer oder Saumthiere genannt werden) über das Gebirge zu schaffen. Sie laufen über hohe Rücken und verbinden in einer verhältnißmäßig kurzen Linie Punkte mit einander, zu welchen man außerdem nur auf weiten Umwegen gelangen könnte. Sie steigen in steilen Schluchten, oft in den Betten der Gebirgsbäche, aber auch meist an den Schluchtwänden zu den Jochen hinan, die sie überschreiten. An den Hängen bilden sie einen schmalen Rand oder Saum, woher sie ihren Namen haben, von dem häufig auf der einen Seite das Terrain jäh zu ungeheuren Höhen ansteigt, während es auf der anderen Seite eben so schroff in die tiefsten Gründe abstürzt. Nur in seltenen Fällen sind die Saumwege so breit, daß sie mit schmalem, leichten Fuhrwerk befahren werden können; oft haben sie förmliche Stufen und erfordern überhaupt zu ihrer Passage Thiere, welche daran gewöhnt sind, sie zu beschreiten.

Die Leinpfade, Trendel- oder Treidelwege, Ziehwege sind die Wege, welche auf einem oder dem anderen Ufer mancher Flüsse und Ströme, mehr oder weniger künstlich angelegt sind, damit Menschen oder Thiere, welche Schiffe stromaufwärts ziehen, sicher fortkommen. In manchen steilen, felsigen Flußthälern waren sie früher stellenweise die einzigen Kommunikationen.

§. 43.

Die Fußwege werden von Einigen in Unterabtheilungen gebracht, und zwar: in Pfade und Steige.*). Die einen wären solche, die auch beritten werden können; die anderen wären dagegen solche, welche über niedrige Zäune oder dergleichen Hindernisse, sogenannte Uebersteige oder Springsteige, geführt sind.

Zu den Fußwegen gehören die Jagdsteige in Wäldern und die Klettersteige im Gebirge, welche letzteren, wegen Steilheit oder wegen Felsblöcke und ähnlicher Hindernisse, nur mühsam zurückzulegen sind.

Die Fußwege gehören zuweilen zu den Kunstwegen, z. B. im Gebirge, wo sie an den Abhängen förmlich unterbaut sind, oder auch in Gegenden, welche oft überschwemmt werden, wo dann längs den Straßen Fußwege aus Steinen, oder Balken, oder erhöhten Brettern angelegt sind.

§. 44.

Im Allgemeinen ist bei den Wegen noch zu bemerken:

1. Der Zug, Straßenzug, d. h. ihre Richtung, sowohl im Ganzen als nach den einzelnen Theilen; man bestimmt ihn entweder nach den Weltgegenden, oder nach den Hauptorten, welche dadurch verbunden werden.

2. Die Breite; dieselbe kann für einen ganzen Straßenzug gleichbleibend sein oder auf bestimmte Strecken wechseln, so daß der Weg stellenweise Defileen bildet.

3. Höhenverhältniß zum anliegenden Boden; man unterscheidet in dieser Beziehung:

a. Bodengleiche Wege, deren Decke mit dem anliegenden Terrain in gleichem Niveau liegt.

b. Aufgeschüttete Wege, die über das Terrain erhöhet sind. Hierzu gehören alle Arten Dämme, auf welchen Wege laufen; sie erhalten nach ihrer Beschaffenheit die Namen: Steindämme, Fahrdämme, Knüppeldämme u. s. w. Ein Damm, wenn er durch

*) Wackerfeld und Andere machen diesen Unterschied und nennen die reitbaren Wege Pfade; dagegen sagt Müller in seiner Terrainlehre Seite 311: „Fußsteig ist ein Richtweg über Aecker, Wiesen ꝛc. für Fußgänger, Karrenschieber und Reiter. Pfad ist ein Fußsteig, der nur von Fußgängern passirt werden kann, indem er über schmale Stege der Gräben und Fließe, oder Uebersteige der Gehege führt.“ Bei diesen Angaben sind aber die Worte geradezu im umgekehrten Sinne gebraucht, und man thut wohl besser, den ganzen Unterschied fallen zu lassen und die Fußwege, welche beritten werden können, zu den Reitwegen zu zählen.

ungangbares Terrain führt, bildet eben so gut ein Defilee, als ein durch höhere Gegenstände in seiner Breite beschränkter Weg.

In flachen Gegenden sind die meisten Kunststraßen über den Boden erhöhet, wenn auch nur um einige Fuße.*)

c. Eingeschnittene Wege, deren Decke tiefer als das Niveau der Gegend liegt. Sind sie von beträchtlicher Tiefe, so heißen sie Hohlwege oder Hohlen. Diese Wege bilden oft sehr beschwerliche Defileen, besonders in den Gebirgen, wo sie mitunter so eng sind, daß die Achsen der Kriegsfuhrwerke nicht Raum haben, durchgebracht zu werden.

Im unebenen Terrain sind die Kunststraßen sehr oft wechselnd aufgeschüttete und vertiefte Wege, indem man, um weniger Steigung zu haben, die Höhen nach der Wegebreite abträgt, wodurch der Weg hohl wird, und die abgetragene Erde in der Tiefe aufschüttet.

Zu den Seltenheiten, die bei Straßen fast nur im Hochgebirge vorkommen, gehören die Straßengrotten (Tunnels), unterirdische Straßen, welche durch unübersteigbare Höhen geführt sind. Bei den Eisenbahnen findet man sie häufig auch im Hügellande angewendet, wenn dadurch starke Kurven vermieden werden.

4. Das Ansteigen oder die Neigung. Bei ungebauten Wegen ist das Ansteigen sehr verschieden, und oft hängt es davon ab, ob ein Weg mit großen Lasten befahren werden kann. Bei der Anlage der Kunststraßen verdient dieser Umstand eine Hauptberücksichtigung. Es kommt hierbei sehr viel auf die Länge der Steigung an, denn auf kurzen Strecken kann schon eine stärkere Neigung gewählt werden. In der Regel kann man eine Steigung von 5 Grad (auf eine Ruthe Horizontal-Entfernung 12″ 5,98‴ senkrechter Höhe) als diejenige Steigung annehmen, bei welcher man noch ohne Vorspann bergauf, und ohne die Räder zu hemmen, bergab fahren kann, wenn die Strecke auch 600 bis 700 Ruthen lang ist, und wenn die Last nicht mehr als 12 bis 13 Centner für jedes Pferd beträgt. Jedoch gehören gute Pferde und Geschirre dazu.

Die Instruktionen für den Straßenbau stimmen in ihren Bestimmungen nicht überein; die eine giebt 4° Neigung als das Maximum an und läßt nur bei außerordentlichen Fällen 5° zu; die meisten, darunter die preußischen, geben das Maximum des Steigens im Bergland für die Ruthe Horizontallänge auf 6 Zoll an, wobei der Neigungswinkel

*) Nach Einigen haben bloß die erhöheten Kunstwege einen Straßenkörper; dies ist jedoch nicht richtig, sondern diese Erhöhung heißt Straßendamm; Straßenkörper aber ist die planirte, nach den Seiten gewölbte Unterlage der Fahrbahn oder Decke, sie mag mit dem Boden gleich oder unter sein Niveau gesenkt liegen.

2° 23′ 9″ beträgt und man bergauf und bergab traben kann. Noch Andere nehmen ein Maximum von 8 Zoll für die Ruthe an, d. h. einen Winkel von 3° 10′ 47″ In Preußen ist diese Steigung nur im Gebirge ausnahmsweise bis zu 100′ Höhe gestattet und bestimmt, daß bei größerer Höhe auf jede folgenden 100′ die Böschung um $\frac{1}{2}$″ vermindert wird, so daß er im Gebirge bis auf 6″, im Hügelland bis auf 4″ auf die Ruthe zurückgehen muß. Ein Faktum ist, daß im Bergischen alte Kunststraßen, welche mit 7° und mehr anstiegen, umgebaut werden mußten, um fahrbar zu werden.*) Es kommt aber dabei, wie erwähnt, sehr viel auf die Länge der ansteigenden Straßenstrecke an.

Bei sehr langen, bedeutend ansteigenden Straßenstrecken sind von Zeit zu Zeit Rasten angelegt, d. h. Erhöhungen, welche eine Rinne, die das herabströmende Regenwasser seitwärts leitet, und zugleich einen Ruhepunkt für das Fuhrwerk bilden; sie liegen schräg über die Breite der Straße, damit das Wasser Abfluß habe.

Straßen, welche sehr steile Berge hinanführen, müssen oft im Zickzack gelegt werden; auf diesen sind gewöhnlich die Wendepunkte gefährlich; besonders für langbespannte Fuhrwerke, wenn die Straße an diesen Stellen nicht eine verhältnißmäßig große Breite hat.

5. Geleise, Spuren. Bei wohl erhaltenen Kunst- und gebesserten Wegen kommen diese nicht in Betracht, aber bei den Naturwegen entscheiden sie oft über die Praktikabilität.

Im Sande erleichtern die Geleise in der Regel das Fortkommen der Fuhrwerke, wenn diese nämlich gleiche Räderentfernungen (Geleise) haben, indem der Sand in den Spuren schon festgefahren ist.

Im weichen, nassen Boden, besonders im Lehm bei nasser Witterung, hindern tiefe Geleise das schnelle Fortkommen um so mehr, da sie zu Wasseransammlungen Anlaß geben, wodurch der Weg noch tiefer wird.

Im felsigen Boden, bei schiefrigen Gebirgsarten, bei Sandstein u. dgl. können die tiefen Geleise den Weg für Fuhrwerke, welche nicht dieselbe Spur haben, ganz unfahrbar machen. So hat man z. B. in den Bergen des westlichen Deutschlands die sogenannten Karrenstraßen für zweirädriges Fuhrwerk, mit hinter einander gehenden Pferden bespannt. Die hohen Räder dieser Karren schneiden in die weichen Felsarten Spuren von 2 bis 3 Fuß Tiefe ein, zwischen welchen noch die Pferde eine Vertiefung austreten. Diese drei parallelen Einschnitte im Boden machen das Fortkommen unserer Kriegsfuhr-

*) Wesermann's Taschenbuch für Straßenbau. Düsseldorf 1814. Vergl. Handbuch für Straßen- und Brückenbau. 2te Ausgabe des Taschenbuchs für Wege- und Baubeamten. Düsseldorf 1830. Wege-Polizei und Wege-Recht des Preußischen Staats von L. Rönne. 1852.

werke mit paarweis gespannten Pferden, ohne vorherigen Bau, unmöglich.

Die Breite der Wagenspuren ist in dergleichen Wegen und überall, wo tiefen Hohlen und beschwerliche Wege sind, nicht außer Acht zu lassen. Die Karren, welche die eben angeführten Wege ausfurchen, haben eine Spurbreite von 6 rheinl. Fußen. Die neuere Gesetzgebung in Preußen beschränkt diese Breite auf 5′ 8″ (Rheinland), 5′ 9″ (Westphalen); von da abwärts variiren die Spuren bis auf 3′ 2″; die Geleisebreite der preußischen Geschütze ist 4′ 10,5″.*) Die schmalen Geleise sind in neuerer Zeit mehr und mehr abgekommen. In Preußen sind sie durchweg auf mindestens 4′ 4″ festgesetzt und nur in wenigen Gebirgskreisen mögen noch einzelne schmalere Wege und Geleise vorkommen.

6. Die Gegend zunächst der Straße, in Bezug auf ihre Gangbarkeit für verschiedene Truppenarten. Ob man dicht neben dem Wege mit Kolonnen marschiren kann.

§. 45.

Die Straßenverbindung eines Landes ist einer der wichtigsten militairischen Gesichtspunkte, namentlich in strategischer Rücksicht. Aus der Menge und Beschaffenheit der Straßen kann man ziemlich richtig auf den Kulturzustand und auf die Bevölkerung eines Landes schließen. In der Regel steigt die Quantität und Qualität der Straßen nach allen Richtungen hin mit der sich wechselseitig steigernden Volksmenge und Kultur.

Bei der militairischen Würdigung der Straßenverbindung kommt es vorzüglich auf folgende Punkte an:

1. Auf die Richtung der Straßen in Beziehung zu den Landesgrenzen und Nachbarstaaten.

2. Auf die Richtung der Straßenzüge unter einander; ob mehrere in nicht zu großen Entfernungen parallel laufen, und wie diese unter einander in Verbindung stehen; ob mehrere von verschiedenen Richtungen zusammenlaufen und einen Straßenknoten bilden.

3. Auf die von Eisenbahnstationen abgehenden Straßen.

4. Auf die Sperrung der Straßen; ob nämlich da, wo sie Abschnitte im Terrain überschreiten, oder auf den Straßenknotenpunkten Festungen liegen.

---

*) Tabellen von Geleisebreiten finden sich in:
Wesermann's Taschenbuch, S. 236.
v. Reinhard's Terrainlehre, S. 171.
v. Decker's Taschenartillerist, S. 52.

§. 46.

Von den im vorigen §. angeführten Bedingungen hängt es größtentheils ab, ob eine Straße eine Militairstraße sei.

Eine Militair- oder Heerstraße ist nämlich eine solche, auf welcher ein Staat die nöthigen Streitkräfte und Kriegsmaterial in der kürzesten Zeit sammeln und vereint gegen den Feind führen kann. Solche Straßen müssen in den gehörigen Marschentfernungen mit Lokalitäten zum Unterbringen der Truppen, Etappen, versehen sein, und werden deshalb auch Etappenstraßen genannt.

Seitdem das Eisenbahnnetz an Ausdehnung gewonnen hat und täglich weiter geführt und unter einander verbunden wird, haben diese Kommunikationsmittel derart an militairischer Bedeutung gewonnen, daß sie hauptsächlich als Heerstraßen betrachtet werden können.

Die militairische Brauchbarkeit einer Eisenbahn hängt nicht nur von ihrem Zuge und der Verbindung mit anderen Bahnen, sondern eben so sehr von der zweckmäßigen Einrichtung der Bahnhöfe, der Betriebsmittel u. s. w. ab.

Doppelgeleise ist Hauptbedingung. Außerdem gleiche Tragfähigkeit des Bahnkörpers und der Schienen; gleichartige Einrichtung zur Wasser- und Koaksaufnahme; Räumlichkeit der Bahnhöfe und genügende Einsteige-Perrons, Ladebühnen, Rampen, Drehscheiben, Ausweichgeleise ꝛc.; endlich möglichste Gleichartigkeit der Maschinen, Wagen, (Brems-, Puffer-, Weichen- u. s. w. Vorrichtungen) und ausreichende Zahl derselben.

Aehnlich wie bei den Heerstraßen, müssen an den Endpunkten einer Tagefahrt möglichst nahe — höchstens einen kurzen Marsch entfernt — Unterkunftsorte und auf Zwischenstationen Räumlichkeiten zum Kochen und Essen für die beförderten Truppen vorhanden sein oder letztere eingerichtet werden können.

§. 47.

Kolonnenwege sind solche, welche für den Kriegsgebrauch, ohne Rücksicht auf die sonst übliche Richtung der Wege, ausgesucht, bezeichnet und für den augenblichen Gebrauch zugerichtet werden.

Ein Kolonnenweg kann auf einer Straße liegen oder anderen Wegen folgen, oder auch querfeldein gehen, je nachdem das Bedürfniß es erheischt.

Die Bezeichnung der Kolonnenwege geschieht auf verschiedene Weise. Sie werden entweder ausgesteckt oder ausgewiegt (jalonnirt), indem man alle 300 bis 600 Schritt Stangen steckt, auf welchen Stroh-

bündel oder Reisbündel befestigt sind; oder sie werden ausgewischt dadurch, daß man alle 100 bis 300 Schritt an die zur Seite befindlichen Sträuche oder Bäume Strohwische bindet; endlich werden sie ausgeschalmt, wenn man, in Wäldern z. B., alle 50 bis 100 Schritt weit, von den Bäumen breite Streifen Rinde abhaut.

Bei Nacht, wo alle diese Zeichen nicht sichtbar sind, kann man die Kolonnenwege durch aufgehängte Laternen oder durch brennende Holzstöße bezeichnen, wenn nämlich der Zweck des nächtlichen Marsches solches gestattet. Sonst muß man durch ausgestellte Posten den marschirenden Truppen die Richtung anweisen lassen.

§. 48.

Brücken.

Alle Terrainverbindungen oder künstlich fortgesetzten Wege über Terrainvertiefungen, besonders aber über Gewässer, werden Brücken genannt. Wir theilen sie in: 1. stehende Brücken und 2. schwimmende Brücken. Beide Arten sind: a. bleibende oder stäte Brücken, wenn sie für beständig die Verbindung bewirken sollen; b. unstäte, flüchtige oder Nothbrücken, wenn sie nur für eine Zeit lang und für einen besonderen Fall dienen sollen. Diese letzteren werden zwar im Kriege häufig angewendet, gehören aber, als bewegliche Dinge, nicht zu den eigentlichen Terraingegenständen und ihr Bau liegt im Wirkungskreise der Pioniere und Pontoniere.

§. 49.

Die gewöhnlichsten Arten der bleibenden, stehenden Brücken sind folgende:

1. Steinerne Bogenbrücken. Sie bestehen, nach der verschiedenen Wasserbreite, aus einem oder aus mehreren gewölbten Bogen, die mit einer Erddecke überschüttet und gewöhnlich gepflastert sind. Ob die Bogen volle Bogen, d. h. halbkreisförmig, oder flache, oder gedrückte oder Spitzbogen sind, ist für uns ziemlich gleichgültig.

2. Steinerne Brücken ohne Bogen. Bei diesen sind steinerne Platten über gemauerte Pfeiler gelegt; man findet sie nur über schmale Gewässer.

3. Eiserne Brücken. Gewöhnlich sind ihre Pfeiler, oder doch die unteren Theile der Pfeiler, von Stein; darauf ruhen eiserne Bogen, nach der verschiedenen Breite der Brücke 5, 6 und mehrere Reihen, die, bei weiten Spannungen, aus mehreren Stücken zusammengeschraubt

sind. Ueber die Bogen sind eiserne Platten gedeckt, diese mit Erde überschüttet und gepflastert.

Hierher kann man auch die Gitter- und Kettenbrücken und die Drahtbrücken rechnen, bei welchen die Brückenstraße auf den die Streck- oder Tragebalken ersetzenden Gittern ruht, oder durch eiserne Stangen an Ketten oder Drahtbündeln schwebt, welche an hohen Pfeilern auf beiden Ufern befestigt sind.

4. Pfeilerbrücken, wenn über steinerne Pfeiler hölzerne Balken und hölzerne Brückenbelege gelegt sind.

5. Hölzerne Brücken.

Gemeine Pfahlbrücken; zu ihrer Unterlage sind auf jeder Seite der Brücke ein, zwei oder mehrere Pfähle eingerammt, und diese in einem horizontalen Balken, Holm, eingezapft; der Holm trägt die Streckbalken, die mit Brettern oder Bohlen belegt werden.

Jochbrücken; mehrere Reihen von Pfählen sind dicht neben einander eingerammt und durch Holme verbunden und bilden so einen Brückenpfeiler, welcher Joch genannt wird. Ueber diese Joche liegen die Streckbalken, welche die Bohlen tragen.

Außer diesen gewöhnlichen giebt es noch mehrere Arten künstlicherer hölzerner Brücken mit Hängewerken, oder mit Sprengewerken, oder doppeltverstärkte, unbedeckte oder bedeckte u. s. w.

Noch sind bei den hölzernen Brücken zu erwähnen die sogenannten Heubrücken und Bauernbrücken. Diese Benennungen führen solche, meist schlechte, schwache Pfahlbrücken, welche die Landleute in den Wiesen über Gräben und Flüssen haben, um das Heu zur Ernte abfahren zu können. Oft wird zur Schonung des meist scheunenthorartig verbundenen Belags, derselbe nach gemachtem Gebrauch abgenommen und in den Dörfern aufbewahrt, so daß man in den Gräben ꝛc. nur die die Holme ersetzenden, in der Erde befestigten Balken findet.

§. 50.

Die Brücken haben oft die Einrichtung, daß ihr Zusammenhang nach Willkühr unterbrochen und gleich wieder hergestellt werden kann, entweder um bemastete Schiffe durchzulassen, oder auch um die Landkommunikation aufzuheben. Die Vorrichtung, mittelst welcher dies bewirkt werden kann, heißt im Allgemeinen der Zug, und die Brücken, welche damit versehen sind, heißen Zugbrücken.

Der Mechanismus der Brückenzüge ist sehr verschieden, bald wird eine Klappe mittelst hoher Gerüste und langer Hebel mit Ketten aufgezogen, bald werden kleinere Klappen nach beiden Seiten hin geöffnet, bald ist eine Vorrichtung da, einen Theil der Brücke um eine senkrechte

Spindel fortzudrehen, Drehbrücken, oder es wird ein Stück Brückenbelag auf Rollen oder Walzen fortgeschoben u. s. w.

§. 51.

Zu den stehenden Brücken sind auch noch die Stege zu zählen, welche bloß für Fußgänger, höchstens für einzelne Reiter bestimmt, und nur leicht gebaut sind.

Bei schmalen Gewässern bestehen sie meist nur aus einem oder einigen, von einem Ufer zum anderen übergelegten Brettern, Bäumen oder Balken.

Die sogenannten Schaafbrücken sind etwas breite Stege, mit Geländer versehen, zunächst für die Schaafheerden bestimmt und oft durch einen Galgen in der Mitte für Reiter gesperrt; sie sind aber oft zum Reiten zu gebrauchen, wenn man vorher den Galgen entfernt.

§. 52.

Auf großen Strömen findet man auch Schiffbrücken, welche zu den bleibenden Brücken gerechnet werden können, wenigstens während des Sommers.

Die sogenannten fliegenden Brücken sind eigentlich eine Art von Fähren.

Sumpf- und Moderbrücken sind selten als bleibende Brücken vorhanden und dann meist nur für Fußgänger, also eigentlich Stege.

Fünftes Kapitel.

Recognoszirung.

§. 1.

Die Untersuchung des Terrains*) aus militairischem Gesichtspunkte ist eins der wichtigsten Geschäfte, nicht allein für die Offiziere des Generalstabes, sondern auch für jeden Offizier, und man könnte sagen für jeden Soldaten. Freilich beschränkt es sich für den letzteren auf seinen kleineren Wirkungskreis, doch kann er durch richtige Auffassung dessen, was er z. B. auf einem Patrouillengange vom Terrain sieht und verständig zu melden versteht, bedeutenden Nutzen bringen. Mit dem erweiterten Wirkungskreise des Offiziers steigt der Umfang der Recognoszirungen, und da der Offizier des Generalstabes in dieser Beziehung das Auge des Feldherrn sein soll, so liegt es ihm besonders ob, in diesem Zweige seiner Dienstverrichtung die höchste Fertigkeit zu erreichen und das Geschäft selbst wissenschaftlich und praktisch möglichst auszubilden.

§. 2.

Die Art und Weise der Recognoszirung wird von äußeren Umständen bedingt; die Zeit, welche man darauf verwenden kann, die Gegenwart oder Abwesenheit des Feindes, der spezielle Zweck der Arbeit und dergl. mehr sind die Gründe, welche die Ausführung modifiziren. Für die Recognoscirung der verschiedenen Terraintheile und Gegenstände giebt es in den einzelnen Armeen besondere Istructionen, mit

*) Von der Recognoszirung des Feindes kann hier nicht die Rede sein, sie gehört zur Taktik.

Angabe der zu berücksichtigenden Punkte und ihrer Reihefolge. Die Anführung des Inhalts derselben würde zu weit führen. Wo keine dergleichen Instructionen gegeben sind, ist die Reihenfolge an sich ziemlich gleichgültig, nur muß die Eintheilung der Beschreibungen logisch und übersichtlich sein.

§. 3.

Eine förmliche militairische Aufnahme, mit Hülfe aller geodätischen Mittel, als: Instrumenten, trigonometrischen Punkten, astronomischen, geographischen Ortsbestimmungen u. dgl., liegt schon außer den Grenzen der Recognoszirung. Solche Arbeit kann nur das Resultat des Friedens sein; sie ist eine Vorbereitung zum Kriege in doppelter Beziehung, einmal, indem sie gute Karten schafft, dann auch dadurch, daß sie ein vorzügliches Mittel abgiebt, die Personen, welche sie ausführen, zum Geschäfte des Recognoszirens auszubilden.

Uebung in den verschiedenen Zweigen des praktischen Aufnehmens ist die sicherste Grundlage für den, der sich zum Recognosziren geschickt machen will; er erlangt dadurch die Fertigkeit im Sehen des Terrains nach militairischen Beziehungen, besonders im schnellen Unterscheiden derjenigen Punkte, von welchen aus die Gegend am besten zu überblicken ist; er eignet sich die Fähigkeit an, größere Entfernungen und gegenseitige Lagenverhältnisse abzuschätzen, und übt mit einem Worte sein Augenmaß; er erlangt endlich durch diese Arbeiten eine größere Geläufigkeit der Darstellung des Terrains durch Zeichnung, als auf irgend eine andere Weise.

§. 4.

Aus dem eben Gesagten darf aber keinesweges gefolgert werden, daß ein Jeder, der eine genaue, richtige, schön gezeichnete und überhaupt vollständige Aufnahme zu machen vermag, nun auch vorzüglich brauchbar zum Recognoszlren sei; es kann vielmehr Jemand durch Mühseligkeit und Zeitaufwand einen Terrainabschnitt mit der größten Genauigkeit aufnehmen, so daß nichts darin vermißt wird, daß alle Details mit der größten Sorgfalt in dem Plane niedergelegt sind, und dennoch kann er zum eigentlichen Recognoszlren nicht tauglich sein. Eine nähere Beleuchtung der Zwecke der Recognoszirungen und der darauf begründeten Eigenschaften dessen, der da recognoszirt, wird dies deutlich machen.

§. 5.

Jede Recognoszirung hat militairischen Zweck, daraus folgt, daß

derjenige, welcher sie bewirkt, durchaus praktischer Soldat sei, im ganzen Sinne des Wortes. Es ist nicht hinreichend, daß er bewandert ist in den Momenten der Taktik, er muß auch mit einer Menge von Dingen bekannt sein, die nicht unmittelbar taktisch sind; z. B. was auf Märschen mit Fuhrwerk hindernd einwirken kann; was durch Ausbesserung der Wege, durch Brückenschlagen und dgl. für ein Zeitgewinn erlangt werden kann; ob dieser Zeitgewinn mit der vorzunehmenden Arbeit in einem solchen Verhältnisse steht, daß er einen reellen Nutzen für die Operation bringt; was bei den Eisenbahnen für Truppenbeförderung wichtig ist, und viele andere dergleichen Dinge.

Sehr oft, vorzüglich im Kriege, haben Recognoszirungen einen speziellen Zweck, wobei dann gewöhnlich der Umstand hinzutritt, daß die Zeit drängt. Hier wird nun das geübte Urtheil des Recognoszirenden ganz besonders in Anspruch genommen; hier kommt es darauf an, nur das Zweckdienliche aufzufassen, und in solchen Fällen ist man oft genöthigt, Gegenstände ganz außer Acht zu lassen, deren Nichtbeachtung dem Aufnehmer den gegründetsten Tadel zuziehen müßte, deren speziellere Betrachtung von Seiten des Recognoscirenden aber ein Fehler wäre, wenn auch nur darum, weil es dem befehligenden Offizier, zu dessen Gebrauch seine Arbeit bestimmt ist, das Herausfinden des für den Augenblick Wichtigsten erschwerte. Es kömmt hier, mit einem Worte, darauf an: nichts Wichtiges zu vernachlässigen und alle unnütze Details zu vermeiden. —

§. 6.

Die Recognoszirung ist entweder eine bloße Besichtigung des Terrains für den eigenen Gebrauch, oder zum Behuf eines mündlichen oder schriftlichen Berichtes, oder es ist eine flüchtige Aufnahme des Terrains, das sogenannte Krokiren. Oft wird Krokis und Beschreibung vereint, und dies giebt die übersichtlichsten und deutlichsten Berichte.

Fügt man der Beschreibung eine aus dem Gedächtniß aufgezeichnete Darstellung des Terrains bei, so ist dies eine Skizze, welche sich vom Krokis dadurch unterscheidet, daß letzteres immer auf dem Terrain selbst, mit Hülfe wenigstens einiger Messung oder Schätzung, gemacht wird.

§. 7.

Eine der Hauptaufgaben beim Recognosziren ist das Ausmitteln von Entfernungen; dies kann auf zweierlei Art bewirkt werden, durch Messung oder durch Abschätzung.

§. 8.

Die einfachste Art, Entfernungen zu messen, ist das Abschreiten. Der Soldat ist schon durch das Marschiren an eine Gleichförmigkeit im Schreiten gewöhnt, doch hat beim gewöhnlichen Gange fast ein jeder Mann ein besonderes Tempo in seinem Schritt. Daher läßt sich auch keine allgemeine Norm für die Größe des Schrittes angeben. Für einen ungefähren Ueberschlag kann man wohl die Länge von 5 Schritten der preußischen (rheinländischen) Ruthe gleich annehmen, allein selten wird ein Mensch gerade so schreiten, daß diese Maße genau zusammenträfen, und wenn auch wirklich auf kleineren Entfernungen der Unterschied nicht bedeutend ist, so nimmt der Fehler mit der Länge der abzuschreitenden Linie zu. Wenn man z. B. bei jeder Ruthe nur um einen Dezimalzoll zu kurz tritt, so wird eine abgeschrittene Meile schon um hundert Schritt zu kurz sein. Obgleich nun für eine Recognoszirung dieser und auch wohl ein doppelt so großer Fehler von keiner großen Bedeutung ist, so kann man ihn doch durch Uebung beseitigen, und man thut immer gut, der möglichsten Genauigkeit nachzustreben, so lange man sie nicht auf Kosten eines für den Augenblick wichtigeren Momentes, z. B. durch offenbaren Zeitverlust, erwerben muß.

Um mit der Größe seines Schrittes genau bekannt zu werden, schreite man, ganz ungezwungen, eine Linie zwischen zwei Punkten ab, deren Entfernung bekannt ist, z. B. zwischen zwei Viertelmeilensteinen oder zwischen anderen numerirten Gegenständen, welche sich Behufs des Baues oder der Ausbesserung und Erhaltung einer Chaussee auf derselben befinden. Man thut wohl, mehrere dergleichen gleich lange Linien hinter einander fort abzuschreiten, wobei man finden wird, daß die Anzahl der Schritte nicht jedesmal übereinstimmt. Hat man sich nun durch eine beträchtliche Anzahl solcher Abschreitungen überzeugt, daß der Schritt ziemlich gleichförmig ist, wenn z. B. bei jeder Viertelmeile die Zahl der Schritte nur um einige wenige größer oder kleiner ausfällt, als bei den früher abgeschrittenen, so ziehe man aus der ganzen Summe der Schritte eine mittlere Zahl, etwa für jede Ruthe oder für jede zehn Ruthen.

Ist aber der Unterschied größer und unregelmäßiger, so muß man seine Schritte durch Uebung gleichförmiger zu gewöhnen suchen.

Diese ersten Berichtigungen und Uebungen müssen möglichst in der Ebene und auf festem Boden vorgenommen werden; der neben einer Chaussee laufende Fußsteig eignet sich am besten dazu.

Hat man nun unter diesen günstigen Umständen die nöthige Sicherheit erlangt, so versuche man sich auf unebenem Terrain. Beim Berg=

aufschreiten verkürzen sich die Schritte gewöhnlich, und dies um so mehr, je steiler die Böschung ist; beim Bergabschreiten findet dagegen, bei sanften Böschungen, eine Verlängerung der Schritte statt, bei sehr steilen Abdachungen aber ebenfalls eine Verkürzung.

Da die Beschaffenheit des Bodens ebenfalls einen bedeutenden Einfluß auf die Größe der Schritte hat, so suche man auch unter verschiedenen Umständen eine Sicherheit zu erlangen, indem man gleiche Entfernungen im Sande, im Koth und auf festem Boden zum Vergleiche der Schrittzahl abschreitet.

Endlich hat auch noch die Müdigkeit einen bedeutenden Antheil am richtigeren Schreiten. Am Ende einer oft beschwerlichen Exkursion wird man weniger frei und weit, und weniger regelmäßig ausschreiten, als beim Beginnen der Arbeit, wo man noch frisch ist und wo die Muskeln noch ihre volle Spannkraft besitzen.

§. 9.

Was das Zählen der Schritte betrifft, so muß man dabei die größte Sorgfalt beobachten. Nichts ist leichter, als sich beim Recognosziren zu verzählen, indem die Aufmerksamkeit, welche man auf die zu bemerkenden Gegenstände richten muß, vom Zählen abzieht, und zwar um so mehr, da dies Geschäft das am meisten Mechanische bei der Arbeit ist, die man vor hat. Man thut wohl, wenn man sich bei einer nicht zu großen Abtheilung von Schritten, etwa bei jedem Hundert, ein bestimmtes Zeichen macht; ein Strich mit dem Bleistift, ein Steinchen aus einer Tasche in die andere gelegt, einen Knopf am Rocke auf- oder zugemacht, sind dergleichen Zeichen. Das Zudrücken eines Fingers ist weniger sicher, indem man bei gespannter Aufmerksamkeit auf andere Dinge oft unwillkührlich die Hand öffnet. — Beim Abschreiten langer Linien thut man besser, Doppelschritte zu zählen, d. h. das jedesmalige Auftreten desselben Fußes, z. B. des rechten; die Zeiträume zwischen je zwei Schrittzahlen werden dadurch größer, weshalb man mehr Zeit zum Beobachten gewinnt.*)

---

*) Man hat sogenannte Schrittzähler, kleine Instrumente, meist in Form einer Taschenuhr, welche an der Hüfte oder in der Uhrtasche getragen werden und mit einem Faden in Verbindung stehen, dessen Ende am Knie oder am Fuße befestigt ist. Sie sind mit mehreren Zeigern versehen, von denen der eine die einzelnen Schritte, der andere die Hunderte und der Dritte die Tausende von Schritten auf einem Zifferblatte anzeigt. Der Verfasser hat eine Menge dergleichen Schrittzähler versucht und keinen bequemer oder zuverlässiger gefunden, als das bloße Selbstzählen. Sie geniren mehr oder

§. 10.

Das Abreiten von Entfernungen ist eine sehr empfehlungswerthe Messungsart beim Recognosziren, indem dabei viel Zeit gewon-

---

weniger den Schritt und man muß seine Aufmerksamkeit darauf richten, um überzeugt zu sein, daß auch ein jeder Tritt angiebt, welches man an einem Knick hört, den das Räderwerk des Instrumentes macht. Selbst bei denen, die recht sorgfältig gearbeitet sind, springen die Zeiger oft bei einem gemachten Schritte über eine ganze Menge von Theilstrichen fort, wenn die Schnur zu straff gespannt ist oder wenn der Schritt durch irgend eine Zufälligkeit einen zu heftigen Ruck giebt; dies verursacht einen Fehler in der Messung, den man während der Arbeit nicht bemerkt.

Der Odometer (Wegemesser), in Form eines Schiebkarrens, ist zwar zuverlässig, aber für unsern Zweck nicht anwendbar.

Die Diastimeter oder Distanzmesser, in Form eines Fernrohrs, welche dazu dienen sollen, aus einem Standpunkte die Entfernungen solcher Gegenstände zu messen, deren Größe uns bekannt ist, z. B. Truppen, sind nicht zuverlässiger als ein geübtes Augenmaß. Es ist dem Verfasser wenigstens von allen denen, die er versucht hat, noch keines vorgekommen, das eine wünschenswerthe Genauigkeit gegeben hätte. Nur ein Instrument der Art scheint eine günstige Ausnahme zu machen, es ist der von Rochon erfundene Distanzmesser, dessen Konstruktion auf der doppelten Brechung der Lichtstrahlen in krystallisirten Massen beruht. Es ist nämlich in einem Fernrohre, zwischen dem Okular- und Objektivglase, ein verschiebbares Prisma von Doppelspath angebracht, welches aus zwei an einander befestigten Prismen besteht, deren Form und Lage so eingerichtet ist, daß das Doppelbild, welches sie von einem Gegenstande geben, sich in ein Bild verschmilzt, wenn das Prisma im Brennpunkte des Fernrohrs steht. Auf der Außenseite des Fernrohrs ist eine Eintheilung angebracht, vermittelst welcher man die Entfernung des Prismas vom Brennpunkte ersieht, wenn er so steht, daß die Doppelbilder sich berühren. Hieraus kann man nun die Entfernung des gesehenen Gegenstandes vom Standpunkte des Beobachters ermitteln.

Ein größerer Distanzmesser, welcher bei den großherzoglich hessischen Katastralvermessungen angewendet wird, giebt die gehörige Genauigkeit, ist aber für unseren Zweck nicht portativ genug.

Die Messung der Entfernungen mittelst Blitz und Schall sind sehr complicirt. Wenn sie auf große Entfernungen, unter Berücksichtigung aller Verhältnisse, mit Sorgfalt ausgeführt werden, können sie wohl nützliche Resultate geben. Für kleinere Entfernungen sind sie überhaupt ziemlich überflüssig, da bei einiger Uebung das Augenmaß eben so sicher ist und die Artillerie in den jetzt sicherer tempirten Zündern ihrer Shrepnels und den Aufschlägen der Geschosse aus den gezogenen Geschützen für mittlere und selbst weite Entfernungen die zuverlässigsten Distanzmesser besitzt.

nen wird. Auch werden bei weitem die meisten Recognoszirungen zu Pferde gemacht, was außer dem Vortheile der Schnelligkeit auch noch den darbietet, daß der Reiter im koupirten Terrain mehr übersieht, als der Fußgänger. — Das Ausschreiten der Pferde ist aber noch verschiedener, als das der Menschen; es kommt dabei viel auf Größe und Bau der Pferde an, doch kann man sie sehr gewöhnen. Das Verfahren zur Ausmittelung der Größe der Pferdeschritte und zur Gewöhnung derselben an einen gleichförmigen Gang ist, mit den gehörigen Modifikationen, dasselbe, welches für die Menschenschritte angegeben worden ist. Man reitet ebenfalls mehrere solcher Distanzen ab, deren Länge bekannt ist, und zieht aus den verschiedenen Beobachtungen ein Mittel.

Hat man nun den Schritt des Pferdes ausgemittelt und geregelt, so versuche man dasselbe im Trabe und gewöhne es auch in dieser Gangart zu einem möglichst regelmäßigen Tempo.

Endlich nehme man die ganze Operation auch für den Galopp vor.

Im Schritt und im Trabe zählt man nach Doppelschritten, im Galopp nach Sprüngen.

Es ist zeitersparend, wenn man sich eine Tabelle entwirft, in welcher man sogleich, ohne erst zu rechnen, den Werth der verschiedenen Pferdeschritte und Sprünge in seinen eigenen Schritten oder in Ruthen ausgedrückt findet.

Man kann auch (wenn man nämlich nicht das quadrirte Papier gebraucht) für jede Gangart eines Pferdes einen eigenen verjüngten Maßstab mitführen (vergl. §. 12.).

§. 11.

Eine andere Art, Distanzen zu messen, ist die mittelst der Zeit, indem man nämlich beobachtet, wie lange man zubringt, um eine gewisse Entfernung auf eine oder die andere Weise zurückzulegen.

Die Uebungen zu dieser Messungsart können mit den oben angegebenen vereinigt werden. Man darf nur am Anfangs- und am Endpunkte jeder Linie, die man abschreitet oder abreitet, um seine oder seines Pferdes Schritte zu prüfen, nach der Uhr sehen und sich die Anzahl von Minuten bemerken, welche man darauf verwendet hat. Aus einer möglichst großen Anzahl von Versuchen berechne man sich, wie viele Menschenschritte man, sowohl zu Fuß als zu Pferde, in einem bestimmten Zeitraume, etwa in einer Minute, zurücklegt. Es wäre unnütz und zeitraubend, hierbei die Anzahl der zurückgelegten Pferdeschritte oder Sprünge zu beachten, da man sie doch auf Menschenschritte reduziren muß. Man erhält auf diese Art Data, die sich leicht behalten lassen,

z. B. der Verfasser schreitet in einer Minute 100 Schritt; eins seiner Pferde legt in einer Minute zurück:

im Schritt	120	Menschenschritte,
im mäßigen Reisetrabe	180	"
im starken Trab . .	240	"
im Galopp	300	"

Ein anderes seiner Pferde:

im Schritt	105	"
im mäßigen Trabe . .	200	"
im starken Trabe . .	250	"
im Galopp	290	"

Diese Messungsart hat vor dem unmittelbaren Schrittzählen den Vortheil, daß man seine Aufmerksamkeit ungetheilt auf die zu beobachtenden Gegenstände richten kann, und man hat sich nur dafür zu hüten, daß man nicht stillsteht, ohne die Zeit zu bemerken. Will man sich einer Sekundenuhr bedienen, so kann dadurch allerdings die Genauigkeit erhöht werden, doch kann man auch ohnedies eine dem Zwecke angemessene Schärfe erreichen, denn man ist recht gut im Stande, auf einer gewöhnlichen Taschenuhr Viertelminuten zu schätzen, und wird mithin bei einiger Uebung nur um wenige Schritte fehlen. Da nun überdies solche Beobachtungsfehler nicht immer in einem Sinne fallen, d. h. da man das eine Mal zu viel, das andere Mal zu wenig schätzen wird, so kompensirt sich der Fehler im Verlaufe einer fortgesetzten Arbeit und wird meist unmerklich.*)

§. 12.

Um die unmittelbar gemessenen Entfernungen aufzutragen, bedient man sich gewöhnlich des Zirkels und eines auf einem Lineale angebrachten verjüngten Maßstabes. Bequemer ist es, statt dieser beiden Werkzeuge ein dreiseitiges Prisma mitzuführen, dessen Kanten nach dem verjüngten Maßstabe getheilt sind; man kann damit unmittelbar, ohne Zirkel, die Entfernungen genau auftragen, es dient zugleich als Lineal und man hat ein Werkzeug (den Zirkel) weniger vor dem Verlieren zu bewahren, was im Drange des Geschäftes, beim schnellen Reiten, oft vorfällt.

*) Der Verfasser hat öfters mit mehreren Kameraden zwischen zwei Punkten drei auch vier verschiedene Kolonnenwege von etwa 3 Meilen Länge nach der Uhr zu Pferde krokirt, wobei sich, wenn die verschiedenen Krokis zusammengestoßen wurden, nie ein Unterschied von mehr als 300 Schritt zwischen ihnen vorfand. Die Arbeiter waren aber freilich sehr in der Uebung.

Noch bequemer und für den Augenblick des Krokirens zeitersparender ist es, das Papier, auf welchem man arbeitet, vorher einzutheilen und mit Linien zu überziehen; wählt man die Theilung so, daß die sich schneidenden Linien Rechtecke bilden, deren eine Seite 300 Schritt, die andere aber 400 Schritt beträgt, so hat man für die Länge der Diagonale 500 Schritt. Theilt man das Papier in Quadrate von 500 Schritt Seitenlänge, so hat die Diagonale etwa 707 Schritt. Die letzte Art ist die gewöhnlichere, und es hat die eine vor der andern keine Vortheile von Bedeutung, denn das Schätzen der kleineren Unterabtheilungen erfordert bei der einen so viel Uebung als bei der andern.

Dies quadrirte Papier hat noch den Vortheil, daß derjenige, für den das Krokis bestimmt ist, die Entfernungen gleich übersehen kann, ohne erst nöthig zu haben, nachzumessen, wenn er Truppenstellungen und ähnliche Anordnungen darauf begründen will.

§. 13.

Da es beim Recognosziren ein offenbarer Zeitverlust sein würde, jede Entfernung unmittelbar zu messen, so ist es zweckmäßig, die Lage solcher Gegenstände, die sich nicht auf dem Wege des Recognoszirenden befinden, aber von demselben aus mehreren Punkten sichtbar sind, durch Messen oder Schätzen der Winkel zu bestimmen.

Die Instrumente, deren man sich bei solchen Messungen bedient, müssen sich durch Einfachheit in der Konstruction, Dauerhaftigkeit und große Tragbarkeit auszeichnen, sie müssen alle zu Pferde gebraucht werden können.

Da eine Uebung im praktischen Aufnehmen schon oben als die vorzüglichste Vorbereitung zum guten Recognoszigen angegeben worden ist, so kann auch die Bekanntschaft mit den verschiedenen, besonders militairischen Meßinstrumenten hier vorausgesetzt und ihre nähere Beschreibung übergangen werden. Wir beschränken uns deshalb darauf, die für unsern Zweck dienlichsten Instrumente anzuführen, und die Vortheile und Nachtheile, welche das eine vor dem anderen hat, kurz anzudeuten.

Es sind vorzüglich drei Instrumente, welche sich besonders für Recognoszirungen eignen, nämlich: der Reflektor, die Patent-Bussole und das Krokir-Planchett.*)

§. 14.

Der Reflektor hat den Vortheil, daß man die gemessenen Winkel

---

*) Vergl. Vorrede zur 2ten Auflage in Bezug auf den katoptrischen Zirkel.

nach Belieben unmittelbar graphisch auftragen oder auch in Graden und Minuten ablesen kann. Der mit der Alhidade verbundene Nonius gestattet das Ablesen von zwei zu zwei Minuten; da indessen der Kollimationsfehler und der Fehler, welcher die gemessenen Winkel dann affizirt, wenn die beobachteten Punkte in verschiedenen Höhen liegen, nicht ohne weitläufige Operationen fortzuschaffen sind, so wird diese Genauigkeit bei einer einfachen schnellen Messung nie erreicht, und die Unrichtigkeiten, welche daraus entstehen, können eben so groß sein, als bei dem Gebrauche einer Bussole, wenigstens in gewöhnlichen Fällen.

Ein reeller Nachtheil des Reflektors für den Feldgebrauch besteht aber darin, daß er ein complicirtes Instrument ist, und folglich da, wo man ihn nicht immer sehr delikat behandeln kann, z. B. beim Gebrauche zu Pferde, leicht verdorben wird; dies Verderben setzt gar keine große Gewaltthätigkeit voraus, denn eine unmerkliche Verschiebung eines der Spiegel z. B. kann schon das Instrument unbrauchbar machen.

Der Reflektor ist auch noch darin nicht ganz einfach, daß man neben ihm noch ein Planchett mit sich führen muß.

§. 15.

Die Patent-Bussole erfordert ebenfalls das Mitführen eines besonderen Planchetts und außerdem noch eines Transporteurs, um die gemessenen Winkel auftragen zu können. Durch das nachherige Auftragen der gemessenen Winkel entsteht ein Zeitverlust, und die Veranlassung zu Irrthümern ist doppelt. Es giebt auch Terrainbeschaffenheiten, die den Gebrauch der Bussole überhaupt gänzlich untersagen, z. B. Höhen, welche Basalt, Grünstein oder andere Gebirgsarten zur Grundlage haben, die eine eigene Polarität besitzen und dadurch eine Ablenkung der Magnetnadel von vielen Graden bewirken können;*) eben so manche Gegenden, in denen magneteisenhaltiger Sand vorherrscht u. s. w.

§. 16.

Das Krokir-Planchett, in Verbindung mit einer gewöhnlichen Orientir-Bussole, ist das einfachste der angeführten Instrumente. Die Uebung, welche erfordert wird, um die Bussole in der richtigen Lage zu

*) Der Verfasser hat Beobachtungen im basaltischen Terrain angestellt, welche die auffallendsten Resultate in Rücksicht der Lokalabweichung der Magnetnadel gaben. Es giebt Basaltrücken, welche eine so eigenthümliche Polarität haben, daß an einigen Punkten ihrer Oberfläche die Ablenkung der Magnetnadel an 70° beträgt; wählt man seine Aufstellungspunkte auf diesen Rücken nach einer Richtung hin, in welcher die Ablenkung sich vermindert, so kann man endlich auf den Indifferenzpunkt gelangen, wo sie 0 ist. Aehnliche Ableitungen kommen in einzelnen Strandgegenden der Ostsee vor.

erhalten und zugleich, mit Hülfe des Bleistiftes, nach entfernten Gegenständen zu visiren, läßt sich wenigstens eben so leicht erreichen, als die Uebung, welche erfordert wird, mit Spiegelinstrumenten gut und schnell zu beobachten. Bei den so seltenen Fällen, wo man sich durchaus auf einen Punkt aufstellen muß, auf welchem die Magnetnadel nicht zur Orientirung zu gebrauchen ist, kann man das Planchett als einfachen Meßtisch benutzen, indem man die dazu eingerichtete Handhabe desselben auf einen Stock setzt, der die Stelle eines Stativs vertritt. In den meisten Fällen werden sich jedoch dergleichen Aufstellungspunkte vermeiden lassen.

§. 17.

Bei den Recognoszirungen im Kriege drängt oft die Zeit dermaßen, daß man gar keine Messung, oder doch nur sehr wenige, anzustellen im Stande ist, sondern sich durch das bloße Abschätzen der Entfernungen und der Winkel helfen muß. Zu dieser Operation ist vor Allem ein richtiges Augenmaß erforderlich.

Das Augenmaß beruht theils auf der Schärfe der Sehorgane, theils auf Urtheil und Einbildungskraft. Zu diesen Eigenschaften gehört allerdings natürliche Anlage, welche aber fast alle Menschen in höherem oder geringerem Grade besitzen und durch zweckmäßige Uebung ganz ungemein steigern und ausbilden können.

§. 18.

Müller, in seiner Terrainlehre, unterscheidet geometrisches, militairisches, architektonisches u. s. w. Augenmaß. Andere geschätzte Schriftsteller sagen: das militairische Augenmaß kann in zwei Bedeutungen gebraucht werden; einmal begreift man darunter die Fertigkeit, die Vortheile und Nachtheile eines Terrains in Beziehung auf taktische Operationen in der Geschwindigkeit zu erkennen; in einer anderen, beschränkteren Bedeutung ist es die Fertigkeit, räumliche Verhältnisse durch den bloßen Anblick richtig zu schätzen. Dies letztere, dasselbe, was Müller geometrisches Augenmaß nennt, ist das eigentliche und einzige Augenmaß (messen mit dem Auge). Das erstere ist eine Anwendung des Augenmaßes zu einem bestimmten Zweck, und wird besser und auch allgemein verständlich ausgedrückt durch: militairischer Blick, militairischer Takt, oder minder gut, wie Müller vorschlägt, Augenmerk.*)

*) Der unrichtige Gebrauch des Wortes Augenmaß ist durch die Aufnahme des französischen Ausdrucks coup d'oeil in unsere Sprache entstanden.

§. 19.

Das Augenmaß ist vorzüglich abhängig von dem Sehwinkel oder Gesichtswinkel, dessen Scheitel im Auge liegt, und dessen Schenkel von den Linien gebildet werden, die nach den Grenzen des gesehenen Gegenstandes hinlaufen.

Je entfernter der gesehene Gegenstand vom Auge ist, desto spitzer wird der Sehwinkel und desto kleiner erscheint also der Gegenstand.*)

Es folgt hieraus, daß von zwei gleich großen Gegenständen der entferntere scheinbar kleiner ist; daß von zwei gleich weit von uns entfernten Objekten das kleinere weiter entfernt scheint, ja daß ein kleiner, uns nahe gelegener Gegenstand einen viel größeren, weit von uns abliegenden, gänzlich verdecken kann.

§. 20.

Nach Obigem können wir aus dem Sehwinkel, oder, was dasselbe ist, aus der scheinbaren Größe solcher Gegenstände, deren wahre Größe uns bekannt ist, ihre Entfernung beurtheilen. Bei Objekten aber, deren wahre Größe wir nicht kennen, giebt uns dies Mittel gar keinen Anhalt, es kann vielmehr dazu beitragen, unser Urtheil zu täuschen. Wir müssen deshalb noch andere Mittel für die Schätzung haben und finden solche in der Luftperspektive. Diese beruhet auf der Deutlichkeit, mit welcher wir die Umrisse und besonders die Farben der Gegenstände erkennen.

Bei übrigens gleichen Umständen nimmt diese Deutlichkeit ab, so wie die Entfernung wächst; die Züge des gesehenen Körpers verlieren an Schärfe, die Farben werden trüber und matter und die Lichtstrahlen, welche er dem Auge zusendet, zerstreuen sich im Verhältniß der Quadrate der Entfernung.

§. 21.

Wenn einerseits die Deutlichkeit der Farben uns bei Beurtheilung

---

Es wird nämlich im Deutschen eine Aufnahme nach dem Augenmaße auch wohl eine Aufnahme à coup d'oeil genannt; der Franzose aber nennt sie levé à vue, und was er mit dem Ausdruck coup d'oeil militaire bezeichnet, ist das, was wir militairischen Blick nennen. Für unser Wort Augenmaß hat der Franzose kein eigenes Wort, er umschreibt es durch estimative (Schätzung), oder mesure à vue d'oeil u. a. m.

*) Es ist hier nicht der Ort, diese Sätze zu beweisen, auch dürfen wir bei unseren Lesern hinreichende mathematische Kenntnisse voraussetzen, um die Beweise selbst zu finden.

der Entfernungen behülflich ist, so bietet sie andererseits auch mannigfache Ursachen zur Täuschung dar; weite einfarbige Flächen, z. B. ein breites Wasser, eine ausgedehnte Sandfläche und dgl., wird man in der Regel zu schmal schätzen. Wo Gegenstände mit helleren und dunkleren, mit grelleren und an sich trüberen Farben mit einander wechseln, da täuscht man sich ebenfalls sehr leicht; so wird z. B. in einer erdfarbenen Ebene ein schöngrüner Wiesenstrich, ein hellfarbiges Gebäude, ein rothes Dach näher erscheinen, als ein grauer Acker, ein dunkles Haus oder ein altes braungewordenes Dach.

§. 22.

Die Beschaffenheit der Atmosphäre äußert einen wichtigen Einfluß auf das Schätzen von Entfernungen, indem besonders die Luftperspektive dadurch verändert wird. Ist die Luft klar, so erscheinen alle Gegenstände weit schärfer begrenzt und die Farben weit deutlicher, als wenn sie durch eine mit Dünsten oder Staub gefüllte Luft gesehen werden. Bei trübem Wetter hält man die Gegenstände, der größeren Undeutlichkeit halber, für entfernter. Es ist eine Erfahrung, daß bei klarer Luft, nicht lange vor, oder unmittelbar nach einem Regen, die Farben entfernter Gegenstände am grellsten, und diese deshalb näher erscheinen, als sie wirklich sind.

Die durch den Zustand der Atmosphäre bedingte Strahlenbrechung und Luftspiegelung bringen die auffallendsten und verwirrendsten Gesichtstäuschungen hervor. Im dicken Nebel nehmen nicht sehr entfernte Gegenstände oft scheinbar eine riesenhafte Größe an, weil man dann bloß die großen Umrisse, und nicht die Details der Gegenstände sieht. Die Temperatur der Atmosphäre bewirkt ebenfalls Veränderungen des Sehens; bei großer Sommerhitze entsteht ein Zittern und ein Wogen der Luft, welches die Gegenstände undeutlich macht und sie scheinbar von uns entfernt.

§. 23.

Auch die Beleuchtung der Gegenstände ist von großer Wichtigkeit für das richtige Sehen. Der grelle Sonnenschein wirkt ganz verschieden in dieser Beziehung; haben z. B. von der Sonne beschienene Gegenstände lebhafte Farben, etwa roth oder weiß, so springen sie, besonders auf dunklem Hintergrunde, deutlicher vor und erscheinen näher. Graue Gegenstände, welche nur die Luft zum Hintergrunde haben, können durch die Sonnenbeleuchtung gänzlich dem Auge entschwinden; so sieht man z. B. von einer bedeutend entfernten mehrseitigen Pyramide (etwa eine Thurmspitze mit Schindeln oder Schiefer gedeckt) oft die von

der Sonne beleuchtete Seite gar nicht, während die im eigenen Schatten liegende Seite deutlich hervortritt. Die durch solche theilweise Beleuchtung hervorgebrachten Gestaltveränderungen heißen Phasen.

Mangel an Beleuchtung, z. B. Dämmerung oder zunehmende Finsterniß, bringt ähnliche Erscheinungen hervor, als dicke Luft und Nebel.

§. 24.

Ein anderer Uebelstand für das richtige Sehen liegt in der scheinbaren Veränderung der Form der Körper, je nachdem wir sie aus verschiedenen Gesichtspunkten betrachten. So erscheint uns ein liegender Cylinder, dessen eine Grundfläche uns zugekehrt ist, als ein Kegel; ein Prisma als eine Pyramide; zwei parallele Linien scheinen in größerer Entfernung zu konvergiren; eine horizontale Kreisfläche erscheint uns als ein Oval, ein Quadrat als Rhomboid oder Trapez, u. s. w. Von der Höhe nach der Tiefe scheinen die Distanzen kürzer zu sein, als von der Tiefe nach der Höhe.

Bei nahen Gegenständen wird unser Urtheil durch diese scheinbare Gestaltveränderung nicht affizirt, weil wir, durch die Gewohnheit, alle Dinge so zu sehen, sie plötzlich und uns selbst der Operation, die unser Verstand dabei vornimmt, unbewußt, auf ihre wahre Gestalt reduziren; sind sie uns aber fremd oder in ungewohnter Entfernung, oder bilden ihre Formen mit dem Auge solche Triangel, deren Seiten und Winkel zu ungleich sind, so vermögen wir oft nicht durch den bloßen Anblick ihre wahre Gestalt zu ermitteln. Die Linearperspektive giebt uns Mittel, in dieser Beziehung unser Urtheil zu berichtigen, und ihr Studium wird viel zur Schärfung unseres Augenmaßes beitragen.

§. 25.

Aus dem Obigen leuchtet ein, daß die Schätzung der Entfernung eines Gegenstandes von dem Standpunkte des Beobachters nur dann möglich ist, wenn derselbe einen, wenigstens ungefähren, Begriff von seiner Größe, Gestalt und Farbe hat. Am günstigsten ist der Umstand, daß mehrere Gegenstände in verschiedenen Entfernungen zugleich gesehen werden. Ein einzelnes Objekt in einer weiten einfarbigen Ebene, z. B. über eine Wasserfläche, gesehen, giebt selten ein richtiges Resultat. Bei mehreren Gegenständen schätzt man unwillkührlich zuerst die relativen Entfernungen, ob der eine z. B. zwei- oder drei- oder mehrmal so weit entfernt ist, als der andere. Eine sehr gute Uebung zur Schärfung des Augenmaßes ist es, wenn man sich diese Art von Abmessung zum Bewußtsein bringt und sich durch wiederholte Vergleichungen der ent-

fernteren Gegenstände mit immer näher liegenden endlich ein bestimmtes Maß abstrahirt.

§. 26.

Leichter als der direkte Abstand eines Gegenstandes vom Standpunkte des Beobachters, ist der Abstand zweier entfernten Dinge von einander zu schätzen, besonders wenn man bekannte Linien zur Vergleichung hat. Die Sache ist darum weniger schwierig, weil man es dabei mit Triangeln zu thun hat, die sich mehr den gleichseitigen nähern, als bei den direkten Distanzschätzungen.

Ueberhaupt lassen sich größere Winkel mit mehr Genauigkeit absehen, als ganz kleine. Am leichtesten ist es auszumitteln, ob ein Gegenstand mit einer geraden Linie, in der wir uns befinden, z. B. eine Chaussee, eine Allee und dergl., rechte Winkel bildet. Hat man erst einmal den rechten Winkel, so wird nur ein mäßig gutes Augenmaß erfordert, denselben in Hälften und Drittel zu theilen und so Winkel von 45°, 60° und 30° zu erhalten, die man dann leicht wieder auf gleiche Art in kleinere zerlegen kann. An Gegenständen, diese Eintheilung zu bezeichnen, wird es im Terrain nicht fehlen, Bäume, Sträucher, Steine, Erdhaufen, farbige Streifen im Boden und viele andere sind dazu zu benutzen, und die Operation macht sich bei einiger Fertigkeit mit der Schnelligkeit des Gedankens. Eine unendliche Uebung würde indessen dazu gehören, wenn man nicht diesem allmäligen Gange folgte, der darin besteht, aus dem Größeren immer durch Theilung in zwei oder drei gleiche Theile nach und nach zum Kleinsten überzugehen, sondern wenn man mit einem Male das Größere in eine große Anzahl kleinerer Theile zerlegen wollte; so ist es z. B. ganz ungemein schwierig, einen rechten Winkel sogleich auch nur in lauter Winkel von 10° zu zerlegen.

§. 27.

Ein anderer wichtiger Gegenstand des Augenmaßes ist das Schätzen der Böschungswinkel. Dies ist am leichtesten, wenn man den Abhang von der Seite betrachtet und sich ein Querprofil in Gedanken hindurchlegt. Grade Bäume und andere perpendikulare Gegenstände geben dabei einen guten Anhalt für die Schätzung, indem man mit ihrer Hülfe die Ergänzung des Böschungswinkels zu einem rechten Winkel leicht beurtheilt.

Betrachtet man den Abhang von vorne, so kann man nur in großer Nähe den Grad der Böschung erkennen; je mehr man sich davon entfernt, desto unsicherer wird es, und aus einer beträchtlichen Ferne

sieht jeder Abhang, auch ein ganz sanfter, wenn er nur bedeutend lang ist, einer senkrechten Wand ähnlich, wenn nicht darauf gelegene, besonders hellfarbige Gegenstände bei der Beurtheilung der Steilheit zu Hülfe kommen. Je weniger ein Abhang beleuchtet ist, desto schwieriger wird die Schätzung der Böschung.

Die beste Uebung im Abschätzen der Böschungswinkel ist: recht viele dergleichen Winkel zu messen. Man bedient sich dazu am bequemsten eines quadratischen Brettchens, auf welchem man, aus der Spitze des einen Winkels, einen Quadranten beschreibt und denselben, wenn auch nur von fünf zu fünf Graden, eintheilt. Im Centralpunkte dieses Quadranten befestigt man eine Schnur mit einem Bleilothe. Will man nun einen Böschungswinkel messen, so stellt man sich an den Fuß oder auf die Höhe des Abhanges und visirt über die eine Seite des Brettchens, im ersten Falle in der Richtung nach dem Mittelpunkte des Quadranten hin, im zweiten Falle von dem Mittelpunkte aus. Da indessen beim Visiren das Auge vom Boden entfernt ist, so muß man Sorge tragen, einen eben so hohen Gegenstand zum Zielpunkte zu nehmen, damit die Visirlinie mit dem Abhange parallel laufe; steht man auf der Höhe, so kann man in vielen Fällen so weit zurücktreten, daß das Auge unmittelbar über den Abhang wegsieht. Hat man richtig visirt, so halte man die Schnur des Bleilothes da, wo sie sich hingesenkt hat, durch einen Druck des Daumens am Brettchen fest, damit sie sich während des Umdrehens desselben zum Ablesen des durch sie abgeschnittenen Grades nicht verschieben kann.*)

§. 28.

Wenn in dem bisher Gesagten die Schwierigkeiten erwähnt wurden, welche sich zum Abschätzen durch das Augenmaß entgegenstellen, so geschah dies nur, um darauf aufmerksam zu machen, denn sie lassen sich durch zweckmäßige und häufige Uebung zum Theil ganz besiegen, zum Theil doch bedeutend vermindern. Wie sehr man das Augenmaß schärfen kann, sehen wir daran, daß wir alle Gegenstände, die wir immer zu sehen gewohnt sind und die uns in der Nähe umgeben, sowohl nach ihrer Größe und Form, als auch nach ihrer Entfernung so richtig beurtheilen. Nur bei ungewohnten und entfernten Gegenständen wird dies schwieriger. Jäger, Schiffer und überhaupt Leute, die viel in die Ferne schauen, haben auch schon für entferntere Dinge nicht

*) Solch ein Quadrant ist sehr bequem auf der Rückseite des Krokirplanchetts anzubringen.

nur ein schärferes Gesicht, sondern auch ein besseres Augenmaß, als Städter und solche Leute, die mehr im Zimmer beschäftigt sind.

Dem Schätzungsvermögen kann man dadurch sehr zu Hülfe kommen, wenn man sich daran gewöhnt, die Konturen der Gegenstände, die man sieht, in Gedanken in gerade Linien zu verwandeln und die Figuren, welche dadurch entstehen, in Triangel zu zerlegen. Ueberhaupt muß man danach streben, sich der Operationen bewußt zu werden, welche der Geist beim Empfange der Eindrücke durch das Gesicht, man möchte sagen unwillkührlich, vernimmt und die in einem steten Vergleichen, Reduziren, Vervollständigen u. s. w. der gesehenen Gegenstände bestehen.

§. 29.

Unter den Vorübungen, welche zur Erwerbung eines richtigen Augenmaßes dienen, steht, wie schon erwähnt, das praktische Aufnehmen, besonders das mit dem Meßtische, oben an, weil man mit diesem Instrumente sogleich an Ort und Stelle, den Grundriß der aufgenommenen Gegend vor Augen hat, und die Abstände von Punkten, die man nur aus der Ferne durch Schneiden oder durch rückwärts Einschneiden legt, sogleich auf der Zeichnung nachmessen und mit der Natur vergleichen kann. Aufnahmen mit Winkelinstrumenten, bei welchen man das Gemessene erst im Zimmer aufträgt, sind auch, ohne weitere Rücksicht auf ihre übrigen Nachtheile gegen den Meßtisch, für die Uebung des Augenmaßes weit weniger geeignet.

Zeichnen von Landschaften, besonders das Koloriren oder das Malen derselben nach der Natur, sind vortreffliche Uebungen im Augenmaße; sie geben besonders die Fertigkeit, die relativen Entfernungen nach der Färbung und Beleuchtung der Gegend zu beurtheilen.

§. 30.

Ein Mittel zum schnellen Schätzen von Distanzen kann man sich dadurch schaffen, daß man sich bemerkt, auf welche Entfernungen man Gegenstände oder ihre Theile deutlich unterscheiden kann, z. B. bei Thürmen und Häusern, wie weit man die Konturen deutlich erkennt, aus welcher Ferne man das Dach sich vom Gebäude scharf abschneiden sieht, wo man Spitzen, Wetterfahnen und dergleichen Hervorragungen zu unterscheiden anfängt, wo man die Fenster als ganze Massen, oder die Fensterkreuze gewahr wird, u. s. w.

Für nähere Abstände kann man das Ansehn von Menschen oder Menschenmassen zu diesem Endzweck benutzen. Der verewigte General Scharnhorst hat darüber in seinen schätzbaren Schriften folgende Be-

merkungen bekannt gemacht, welche für Augen von mittlerer Schärfe gelten:

In einer Entfernung	unterscheidet man
von 2000 Schritt	(erscheint die Infanterie nur als Klumpen) bei der Reiterei allenfalls schon die Zwischenräume der Rotten.
von 1200 bis 1500 Schritt . .	bei Infanterie die Rotten; bei der Reiterei sind die Pferde noch nicht bestimmt zu unterscheiden, aber man sieht doch, daß es Leute zu Pferde sind.
von 1000 Schritt	die Bewegung der Beine und die Linie, welche die Kopfbedeckungen bilden.
von 800 Schritt	die oberen Theile des Körpers; die Bewegung der Beine gewinnt mehr Deutlichkeit.
von 600 Schritt	den Kopf deutlich vom Hut.
von 400 Schritt	zuweilen die Verzierungen an Czako und Hut.
von 300 Schritt	das Gesicht und den Raum zwischen den Leuten an den Beinen, wenn sie still stehen.
von 200 Schritt	Knöpfe, Tressen Rabatten u. dgl.
von 150 Schritt	die Augen als Punkte.

Da indessen das Sehververmögen der Individuen sehr verschieden ist, so muß doch ein jeder für sein Auge eine solche Tabelle nach oft wiederholten Versuchen anfertigen, wozu sich beim Exerziren der Truppen auf dem Felde Gelegenheit genug darbietet. Bei diesen Versuchen ist aber die Witterung und Beleuchtung sehr zu beachten und man muß sie bei trüber wie bei heller Witterung, mit und ohne Sonnenbeleuchtung der Gegenstände anstellen, und zwar in nicht geringer Zahl, bevor man ein Resultat zu ziehen wagt.

Zum Anhalt bei dem Schätzen nach anderen Gegenständen kann

man mit dem erwähnten Vorbehalt folgende Angaben prüfen und benutzen:

In einer Entfernung	unterscheidet man	Bemerkungen.
von 250—300 Schritt	Dachziegel	
von 600—800 Schritt	Fensterkreuze	
von 1000—1200 Schritt	Wegweiser, kleine Bäume, Grenze des Daches gegen das Haus	
von 2000—3000 Schritt	große Bäume, Schornsteine	frei gegen den Horizont auch weiter.
v. 7000—10,000 Schritt	Windmühlen, einzelne Häuser	wenn sie gegen den Horizont frei sind auch weiter; und wenn sie ähnlich farbigen Hintergrund haben, nicht so weit.

Größere Gebäude sieht man je nach ihrer isolirten Lage auf mehrere Meilen Entfernung.

Auf Entfernungen, welche weiter sind als der 5—6000malige Durchmesser nach Höhe und Breite eines Gegenstandes, können gewöhnliche gute Augen denselben nicht mehr sehen.*)

*) Der Krümmung der Erdoberfläche wegen sieht man nur bis auf eine gewisse Entfernung, welche man einfach und rasch nach folgender Formel findet. Man addirt die Höhe des eigenen Augenpunktes über dem Horizont zu der Höhe des gesehenen Gegenstandes, drückt die Summe in Toisen aus, dann giebt die Quadratwurzel aus der halben Höhe die Entfernnng des gesehenen Gegenstandes in geographischen Meilen an. Z. B. Standpunkt auf einer 55′ hohen Düne, dazu Augenhöhe 5′ = 10 Toisen; erblickter Schiffsmast eines Schoners etwa 50′ = 8 Toisen p. p. Die halbe Höhe 9 Toisen, also $\sqrt{9} = 3$ Meilen Entfernung des Schoners.

Am Ufer des Meeres stehend, erblickt man ein 1 bis 2 Fuß hohes Boot nur etwa 3/4 Meilen weit.

Zur Schätzung der Höhe von Gegenständen dienen u. A. folgende Sätze. In der Regel:

sind hoch	Fuße.
Dorfthürme	90 bis 110 Fuß
Stadtkirchen	100 bis 200 „
Große Wohnhäuser	
von einer Etage	30 bis 35 „
von zwei Etagen	40 bis 46 „
Bauerhäuser	18 bis 20 „
Dächer	12 bis 20 „
Windmühlen	
gewöhnliche	30 bis 35 „
holländische	40 bis 45 „

§. 31.

Nicht nur das Augenmaß, sondern auch das Gedächtniß für Terrainverhältnisse ist einer großen Schärfung durch die Uebung unterworfen, und man kann es darin sehr weit bringen; ja es ist fast unentbehrlich für die Kriegführung im Großen, sich ganze Länder oder doch eine große Strecke Landes, ihrem Hauptkarakter nach, in allgemeinen Zügen, und eine Quadratstunde als taktischen Schauplatz mit allen Bezug habenden Details so versinnlichen zu können, als ob man darüber schwebe.

Um dahin zu gelangen, beginne man mit kleinen und einfachen Terrainstrecken, und gehe allmälig zu größeren und zusammengesetzteren über. Z. B. man betrachte einen Weg von etwa $\frac{1}{4}$ Meile mit aller Aufmerksamkeit, gehe sodann in ein Zimmer und entwerfe die Skizze des Gesehenen. Nun setze man die Arbeit in ähnlicher Art fort und auf dem Rückwege vergleiche und berichtige man die Skizze auf dem Terrain. Man wird dabei inne werden, daß das Terrain, von verschiedenen Seiten betrachtet, oft ein ganz anderes Ansehn erhält.

Hat man auf diese Art die gehörige Fertigkeit erreicht, eine längere Strecke Weges mit allen den, dem Maßstabe angemessenen Details, welche militairisch von Bedeutung sind, dem Gedächtnisse einzuprägen, so durchkreuze man einen Terrainabschnitt auf mehreren Wegen und skizzire anfänglich jeden Weg, gleich nachdem man ihn zurückgelegt hat, nach seiner Lage. Nach und nach wird man dahin kommen, den gan-

zen Abschnitt erst dann aufzeichnen zu dürfen, wenn man seine Besichtigung vollendet hat, und mit Hülfe des Talentes kann man es unglaublich weit in dieser Fertigkeit bringen.*)

§. 32.

Die Gewohnheit, sich zu orientiren, ist dem, der da recognoszіren will, ganz unumgänglich nothwendig. Die Orientirung ist verschiedenartig, entweder man ist bloß im Allgemeinen orientirt, wenn man die Lage der Weltgegenden kennt, oder man ist bloß in der Gegend orientirt, wenn man die respektive Lage der Terraingegenstände und Terraintheile zu einander kennt, z. B. das Dorf x liegt links von der Straße, der Berg p weiter von hier entfernt und noch weiter links als das Dorf, der Wald liegt rechts von der Straße bis an den Fluß, der noch weiter parallel mit derselben fließt, u. s. w. Völlig orientirt ist man, wenn man die Lage der Gegenstände im Allgemeinen und gegen einander nach den Weltgegenden kennt. Eine solche Orientirung ist besonders geeignet, um sich die gegenseitigen Lagenverhältnisse von Hauptpunkten ganzer Landesstrecken netzartig zu imprimiren, und daran

---

*) Eins der stärksten Beispiele eines geübten Lokalgedächtnisses, von welchem der Verfasser Augenzeuge war, gab der jetzt verstorbene Ingenieur-Major Wittich. Derselbe hat in den Feldzügen 1813 und 1814 als Ingenieur-Geograph beim Generalstabe des Feldmarschalls Fürsten Blücher, oft auf Märschen von 3 bis 4 Meilen, den zurückgelegten Weg, mit einer Breite des anliegenden Terrains von 500 bis 1000 Schritt, im Gedächtniß behalten und erst nach der Ankunft im Quartiere so skizzirt, daß nicht nur keine Lokalität von Wichtigkeit fehlte, sondern daß auch die Entfernungen ziemlich richtig lagen. Unterwegs bemerkte man an ihm keine gespannte Aufmerksamkeit, er ließ sich auch wohl in ein leichtes Gespräch ein und sah nur bei markirten Stellen der Gegend nach der Uhr. — Ein noch auffallenderes Beispiel ist folgendes: Ein Offizier des preußischen Generalstabes (der nachherige Feldmarschall von Müffling, als junger Generalstabs-Hauptmann) hatte bei Gelegenheit seiner Triangulirurgs-Arbeiten für die Lecoq'sche Karte von Westphalen eine Gebirgsgegend von etwa 20 Quadratmeilen triangulirt und behufs seiner Reisen das ganze Netz mit Krokis ausgefüllt, weil damals noch gar keine leidliche Karte der Gegend existirte. Während des darauf folgenden Winters war der Offizier in Berlin und hatte seine Karte zurückgelassen; da aber Umstände es wünschenswerth machten, eine Karte der Gegend zu haben, so entwarf er eine aus dem Gedächtnisse. Er wußte seine gemessenen Winkel und trug daraus ein Netz auf, in welches er die Gegend hineinskizzirte, so daß die daraus entstandene Karte nicht nur das allgemeine Bild sehr gut darstellte, sondern auch in den Details sehr wohl den Vergleich mit den Krokis aushielt.

die innere Anschauung der militairisch-wichtigen Beschaffenheit der Gegend zu knüpfen.

§. 33.

Das Bestreben des Recognoszirenden muß dahin gehen, sich völlig zu orientiren, er muß also die Weltgegenden aufzufinden verstehen, denn sie allein geben einen sicheren Anhalt, um sich auf ausgedehntere Strecken in der Orientirung zu erhalten.

Die Kenntniß der Weltgegenden kann man sich auf mehrfache Weise verschaffen.

1. Durch die Orientirbussole, welche fast unter allen Umständen zu gebrauchen ist; sie darf eigentlich dem wohlausgerüsteten Recognoszirer nicht fehlen; wer mit einem Krokirplanchett versehen ist, hat dieselbe schon dadurch bei sich.

2. Astronomische Mittel.

a. Die Sonne. Der Aufgang und Untergang der Sonne geschieht bekanntlich an jedem Tage an einer anderen Stelle des Horizontes und nur zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen geht sie in Osten auf und in Westen unter. In den Tagen also, welche den Aequinoktien nahe liegen, Ende März und Ende September, kann man sich durch die einfache Beobachtung des Sonnen-Auf- oder Unterganges orientiren.

Der höchste Stand der Sonne an jedem Tage zeigt immer die Richtung gegen Süden an,*) aber dieser Stand des Tagesgestirns muß erst künstlich ausgemittelt werden. Für eine unserem Zwecke genügende Orientirung kann man diese Ausmittelung nach der Uhr oder mit Hülfe des eigenen Schattens ausführen, welcher bekanntlich am Mittag am kürzesten ist. Wenn man also den Zeitpunkt wahrnimmt, wo der Schatten eben anfängt, wieder länger zu werden, und sich dann so stellt, daß man am östlichen (am linken) Rande der Sonne vorbeisieht, so steht man mit dem Gesichte gegen Süden und mit dem Rücken gegen Norden, und hat folglich Osten zur Linken und Westen zur Rechten.

Da man hierzu aber immer die Mittagsstunde abwarten muß, so ist es besser, die Beobachtung der Sonne mit der einer Uhr zu verbinden, die ohnehin der Offizier im Felde gar nicht entbehren kann. Um 6 Uhr Morgens steht die Sonne in Osten, um 9 Uhr in Südosten, um Mittag in Süden, um 3 Uhr in Südwesten, um 6 Uhr Abends in Westen. So hat man schon für jeden Tag vier ziemlich genaue

---

*) Versteht sich, auf unserer nördlichen Halbkugel, auf der südlichen ist es umgekehrt.

Orientirpunkte, und kann auch in den Zwischenzeiten die Weltgegenden nach dem Stande der Sonne ziemlich genau abschätzen, wenn man sich nur einigermaßen im Schätzen der Winkel geübt hat. Man muß sich zu dem Ende den Horizont in Gedanken in Kreistheile zerlegen, wozu man sich der über denselben hervorragenden Gegenstände als Merkzeichen bedienen kann (vergl. §. 26.). Die Verschiedenheiten der wahren Sonnenzeit von der mittleren Zeit, die unsere Uhren angeben, und der etwanige unrichtige Gang der Uhr um einige Minuten kömmt bei dem Zweck der Orientirung für das Recognoszirен nicht in Betracht.

b. Der Polarstern ist ein sicheres Mittel, sich bei Nacht zu orientiren, indem er dem Pole so nahe steht, daß man seine Stelle ganz wohl, für unseren Zweck, als völlig im Norden liegend annehmen kann. Er ist leicht aufzufinden, wenn man sich dazu eines auffallenden Sternbildes bedient, welches, so wie er, nie unter unserm Horizont verschwindet. Dies Sternbild ist das bekannte des großen Bären, oder, wie es im gemeinen Leben genannt wird, des Himmelswagens.

Auf Tafel V. Fig. 4. ist der Theil des Himmels um den Nordpol abgebildet, um mit Hülfe desselben den Polarstern auffinden zu können. Man sieht darauf das Gestirn des großen Bären, welches aus sieben hellen Sternen besteht und so auffallend ist, daß man es beim ersten Blick auf den nördl. Himmel unterscheidet. Denkt man sich nun die beiden Sterne a und b (die sog. Hinterräder, welche bei der Bewegung, die das Sternbild um den Polarstern macht, die vordersten sind) durch eine gerade Linie verbunden, und verlängert diese Linie in Gedanken in der Richtung von a nach b, ungefähr so weit, wie der letzte Stern des großen Bären, c, von dem Sterne b absteht, so ist der nächste glänzende Stern, den man antrifft, der Polarstern. Zur Versicherung, daß man den richtigen gefunden, betrachte man die zunächstliegenden Sterne; sie müssen, den Polarstern mit eingerechnet ihrer sieben, ein ähnliches Sternbild, das des kleinen Bären, bilden, welches aber eine umgekehrte Lage hat, als der große Bär, und auch nicht den Glanz des letzteren besitzt. Die auf der Tafel kleiner angegebenen Sterne sind nämlich weit blasser und bei klarem Mondschein fast gar nicht zu sehen. Der Ort des Polarsterns am Himmel ist ohne merkbare Veränderung, da er dem Pole, d. h. dem Punkte ganz nahe liegt, um welchen sich alle übrigen Sterne drehen, und zwar die unter ihm stehen von der Linken zur Rechten, und die über ihm stehen von der Rechten zur Linken. Obgleich nun auf diese Weise sämmtliche Sterne in jedem Augenblick ihre Stellung gegen den Polarstern verändern, so bleiben sie doch immer in denselben Entfernungen von ihm und von einander,*), so daß die

*) Hier ist natürlich nur von den Fixsternen die Rede.

Gestalt der Sternbilder sich nicht ändert und daß der Polarstern immer in der Verlängerung der beiden Sterne a und b des großen Bären liegt, an welcher Stelle des Himmels man dieselben auffinden möge.

Hat man nun den Polarstern gefunden, so hat man auch die Richtung nach Norden; Süden liegt, wenn man ihn ansieht, im Rücken, Osten zur Rechten und Westen zur Linken.

§. 34.

Es giebt noch andere Orientirungsmittel, die aber weniger zuverlässig sind, als die angegebenen und nur als Nothbehelf betrachtet werden dürfen. Sie beruhen darauf, daß die rauhe Witterung größtentheils aus derselben Weltgegend herkommt, in Deutschland ungefähr aus Nordwesten, etwas mehr gegen Nord als gegen West, weshalb man diejenige Seite der im Freien stehenden Gegenstände, welche dieser Weltgegend zugekehrt ist, die Wetterseite nennt.

Solche Mittel, die dazu dienen, um sich hiernach zu orientiren, sind folgende:

a. Im lichten Walde erkennt man die Wetterseite daran, daß die Rinde der Bäume an dieser Seite gröber und dicker, auch mehr mit Moos bedeckt ist, als die übrigen Seiten.

b. Bei Baumstubben sind die auf dem Durchschnitt sichtbaren Jahrringe auf der Wetterseite enger an einander, so daß das Herz des Baumes dieser Seite zunächst liegt.

c. An Pfählen und anderem Holzwerke, welches der Witterung ausgesetzt ist, erkennt man leicht die Wetterseite daran, daß die Oberfläche derselben vom Regen gefurcht und mürber ist, als an den anderen Seiten. So ist dieselbe auch an Lehmwänden und selbst an Steinwänden herauszufinden.

d. Große Feldsteine sind an der Wetterseite oft mit dünnem Moos bewachsen, besonders aber ist der Boden unter denselben an dieser Seite mehr feucht.

e. Ameisenhaufen sind an der Nordseite gemeinhin mit Gras und Moos bewachsen, an der Südseite aber nicht, weil die Thierchen dieselben rein erhalten, um darauf ihre Larven sonnen zu können.

Endlich geben auch die Kirchen, besonders die alten, sehr oft ein Orientirungsmittel, indem sie in der Regel so angelegt sind, daß der Altar im Osten, der Thurm aber im Westen des Gebäudes liegt.

§. 35.

Außer den angeführten Mitteln hat man auch noch solche, welche zwar nicht dazu dienen, die Weltgegenden aufzusuchen, die aber doch

behülflich sein können, die schon bewirkte richtige Orientirung eine Zeit lang beizubehalten. Es sind dies folgende:

a. Die Richtung des Windes; dieser ist aber sehr unsicher, denn außerdem, daß er sich oft allmälig dreht, ist er auch in bedecktem Terrain und in Bergländern dadurch, daß er sich an die verschiedenen Gegenstände stößt oder bricht, dem Wechseln unterworfen, so daß er in den letzteren oft in verschiedenen Thälern zur selben Zeit ganz verschiedene Richtungen hat.

b. Der Zug der Wolken ist schon für längere Dauer, denn er ist nicht immer von dem in der Nähe der Erdoberfläche wehenden Winde abhängig, besonders da nicht, wo dieser durch Terraingegenstände modifizirt wird.

c. Bei mäßigem Regenwetter kann man sich auch nach der trockenbleibenden Seite der Bäume richten; obgleich dies mit dem Winde zusammenhängt, so ist es doch noch etwas sicherer, indem derselbe sich nicht so leicht dreht, so lange es wirklich regnet.

§. 36.

Mit Hülfe einer Karte, von deren Richtigkeit und Vollständigkeit man völlig überzeugt ist, kann man sich leicht in der Gegend orientiren, wenn man nur zwei Punkte in der Natur kennt, die auf der Karte liegen, oder wenn man auch nur einen solchen Punkt hat und die Weltgegenden kennt, vorausgesetzt, daß die Karte orientirt ist, d. h. daß Norden oben ist.

Hat man aber keine, oder nur eine unzuverlässige Karte, so ist es unumgänglich nöthig, detaillirte Erkundigungen einzuholen, und wünschenswerth, der Gegend kundige Begleiter zu haben.

§. 37.

Am besten eignen sich zu solchen **Begleitern** oder **Führern** Leute, die durch ihr Geschäft oder durch ihre Lebensart darauf angewiesen sind, sich mit der Gegend bekannt zu machen, z. B. Jäger, Viehhändler, Fleischer, Postillone, Postboten u. s. w. Kann man dergleichen nicht haben, so muß man sich freilich mit den Boten begnügen, die gewöhnlich aus den Dörfern gestellt werden. Mit diesen wird man aber weit schwerer fertig, als mit jenen. Unwissenheit, Furcht, Mißtrauen, Trägheit und nicht selten böser Wille, letzterer besonders in Feindes Land, sind die schwer zu besiegenden schlimmen Eigenschaften, welche uns diese Menschen nur zu oft entgegenstellen, die gewöhnlich von den Dorfbehörden aus der niedrigsten Klasse der Bewohner, arme Einlieger oder Tagelöhner, gewählt werden. Der tiefste Menschenkenner hat oft Mühe, zu entdecken, welcher von diesen Fehlern bei dem Boten der vorherr-

schende ist, um so mehr, da sie nicht selten von eigenthümlichen Schlauheit begleitet sind. Was dem allen entgegenzusetzen ist, kann hier nur kurz beleuchtet werden.

§. 38.

Die ersten Eigenschaften, welche man in dieser Beziehung zu erwerben sich bemühen muß, sind Ruhe und Geduld.*)

Wir müssen nicht verlangen, daß ein Führer in der uns geläufigen, gebildeteren Sprache sich ausdrücke, und ihn nicht verspotten oder verlachen, wenn seine Antworten uns auch noch so komisch erscheinen, vielmehr müssen wir unsere Art zu fragen nach dem einfachen Ideengange solcher Leute einzurichten suchen; ist uns ihre provinziale Mundart geläufig, so haben wir viel gewonnen.

Die Fragen so zu stellen, daß sie vom Führer mit ja oder nein beantwortet werden können, ist wo möglich zu vermeiden, es ist besser, ihn zum Erzählen zu bewegen. Bei besonders wichtigen Fragen oder bei solchen, gegen deren richtige Beantwortung man Ursache hat Zweifel zu hegen, suche man auf einem anderen Wege wieder darauf zurückzukommen, ohne daß der Führer es merke, daß er von einer schon beantworteten Sache spricht; dies ist eine gute Prüfung seiner Zuverlässigkeit.

Freigebigkeit ist ein erprobtes Mittel, sich solche Leute geneigt zu machen; ein Trunk, einige Lebensmittel unterwegs dargereicht, erwecken oft den guten Willen des Führers. Fügt man noch das Versprechen einer Geldbelohnung für gute Führung hinzu, etwa den reichlichen Ersatz des vielleicht zu Haus Versäumten, so bewegt man ihn häufig zu besonderer Aufmerksamkeit. Man ertheile aber die Belohnung erst dann, wenn man die Aussagen bestätigt gefunden und sich von der Rechtlichkeit des Führers überzeugt hat.

Dem Versprechen von Belohnungen füge man Androhungen hinzu für den Fall eines Betrugs. Bei Friedensrecognoszirungen muß man allerdings die Strafen den Behörden überlassen; im Kriege aber, beson-

*) Letztere ist freilich oft schwer zu behaupten, wenn man keinen Augenblick Zeit zu verlieren hat; allein man reicht immer am weitesten damit, und das ist es ja eben, was den gebildeten Mann auszeichnet, daß er sich nicht von Einem, der in so vielen Beziehungen weit unter ihm steht, zu Zornausbrüchen reizen läßt. Man kann sein Uebergewicht zeigen, man kann in vorkommenden Fällen strafen, aber man wird nie im Zorne oder gar im Uebermuthe des Gewalthabens sich zu Mißhandlungen herablassen, wenn man wahrhafte Bildung hat.

ders in Feindes Land, wo man überdies häufig eine kleine Bedeckung von leichter Kavallerie bei sich hat, kann man sie selbst auf der Stelle verfügen; doch schreite man nicht dazu, ohne der bösen Absicht des Führers gewiß zu sein.

Unter den vorausgesetzten Umständen ist es oft nothwendig, den Führer an den Strick nehmen zu lassen, um sein Entspringen zu verhindern, welches er besonders versuchen wird, wenn wir auf feindliche Patrouillen stoßen. Ist man in dieser Nothwendigkeit, so suche man, durch übrigens freundliche Behandlung, seinen Zustand erträglicher zu machen und seine Angst zu heben, deren Uebermaß uns nie nützen kann, da sie den Menschen, der uns Auskunft geben soll, befangen macht.

Es ist zweckmäßig, dem Führer anzudeuten, daß sein Eigenthum oder seine Angehörigen während seiner Abwesenheit von den Unsrigen ausdrücklich beschützt, aber auch zugleich als Geißeln seiner Rechtlichkeit betrachtet werden, und daß man an ihnen, in Folge seines etwanigen Entweichens, eine Strafe vollziehen werde; dies Alles mit Zusicherung einer Belohnung seiner Zuverlässigkeit.

§. 39.

Das Ablösen der Führer von Ort zu Ort hat seine Nachtheile und seine Vortheile. Es ist unangenehm, einen guten Führer gegen einen neuen, den man gar nicht kennt, zu vertauschen, aber dergleichen Leute wissen selten weiter Bescheid, als in der Nähe ihres Wohnortes, und der beste Wille von ihrer Seite ist dann nicht im Stande, ihre Unkunde zu ersetzen. Hat man einmal einen guten findigen Menschen, der aber in der Ferne nur wenig von der Gegend kennt, so thut man wohl, ihn beizubehalten, unter Bedingungen, die seinen guten Willen rege erhalten, und neben ihm für die Details noch einen Führer von Ort zu Ort zu nehmen.

§. 40.

Sowohl zur Kontrolle der Führer, als auch um mehrere und bessere Nachrichten zu erhalten, ziehe man bei anderen Leuten Erkundigungen ein, etwa bei Reisenden, Gutsbesitzern, Wirthen, Ortsbehörden und Leuten der oben §. 37. erwähnten Art; bei diesen ist die Verfahrungsart natürlich eine ganz andere. Hier ist es zweckmäßig, nicht als Autorität aufzutreten, sondern unter fremdartig scheinenden Veranlassungen sich in Gespräche einzulassen; Jagd, Bewirthschaftung des Landes, Pferdezucht, Merkwürdigkeiten der Gegend, Reisen und dergl. sind Anknüpfungspunkte für solche Gespräche. Man belebe bei denen, die man ausforschen will, den Wunsch, in unseren Augen unterrichtet zu erschei-

nen, uns zu belehren, die Unterhaltung zu führen u. s. w.; aber man hüte sich, den Gegenstand außer Augen zu lassen, man führe immer den Faden der Konversation wieder auf das, was wir zu wissen wünschen, doch ganz ungezwungen und ohne das Ansehn von Wichtigkeit; mit einem Worte, man inquirire nicht, sondern man bringe die Leute zum Erzählen.

Wer mit dem Wichtigthun eines Protokollanten, Schreibtafel und Bleistift in der Hand, mit einer geheimnißvollen Miene oder mit dem Ansehn eines Menschen, der große Dinge vor hat, die Leute ausfragt, der erregt Mißtrauen bei ihnen und fordert sie zur Täuschung auf; ein störriges Schweigen ist das geringste Uebel, welches er so bewirken wird; falsche Mittheilungen, entstellte Nachrichten, die er auf solche Art einzieht, können ihn verwirren, anstatt seinem Geschäfte Nutzen zu bringen.

§. 41.

Was nun die Ausführung der Recognoszirung selbst betrifft, so läßt sich eine allgemein gültige Verfahrungsart (gleichsam ein Rezept dazu) nicht geben. Man sieht zwar oft nach der Beendigung der Arbeit ein, daß man auf einem anderen Wege kürzer und leichter zum Ziele gelangt wäre, doch ist dieser dann wieder nicht für die nächste Arbeit der Art brauchbar. Dessen ungeachtet kann man sich aus der Erfahrung Hauptregeln abstrahiren, die in den meisten Fällen nützlich sind. Solche Regeln wollen wir hier aufzustellen versuchen, doch mit der Warnung, nicht mit zu großer Aengstlichkeit daran zu kleben, sondern sie nach den Umständen zu modeln.

§. 42.

Es ist sehr zweckmäßig und bewirkt gewöhnlich eine große Zeitersparniß, wenn man sich vor Beginn der Recognoszirung einen Ueberblick des zu besichtigenden Terrains verschaffen kann. Das beste Mittel hierzu sind gute Karten und Pläne, die man sich also, so viel nur immer möglich ist, zu verschaffen suchen muß. Nur bleibt dabei immer zu überlegen, ob es auch einen reellen Nutzen gewährt; man muß die zur Recognoszirung gegebene Zeit genau gegen die Zeit abwägen, die man möglichen Falls durch die Anschaffung solcher Materialien, die jetzt freilich häufiger sind, verlieren kann.

Es fällt häufig vor, daß man von Leuten in der Stadt erfährt: es sei eine gute Karte oder eine genaue Grundaufnahme der Gegend vorhanden, sie müsse beim Magistrate sein. Nun bemüht man sich, sie zu erhalten; der Burgemeister sagt: der Syndikus müsse darum wissen;

von diesem wird man zum Baumeister geschickt, der uns zum Landrath weiset, und so fort. Zuletzt erfährt man mit Sicherheit, sie sei auf einem entfernten Amte vor der Stadt. Hat man endlich mit vieler Mühe die Papiere in Händen, so gehört es zu den glücklichsten Fällen, wenn man eine alte, nur noch einigermaßen brauchbare Karte aufgetrieben hat. Viel häufiger sind es unzusammenhangende Aufnahmen einzelner Feldmarken, in einem ungeheuren Maßstabe, für unseren Zweck gar nicht zu gebrauchen, und man wird mit Schrecken gewahr, daß während des eifrigen Suchens das Viertheil oder Dritttheil unserer kostbaren Zeit verloren ist.

Es ist also nicht anzurathen, weitläuftige Nachforschungen nach unbekannten Materialien vorzunehmen.

Ein Anderes ist es, wenn die Karte einen bekannten Namen trägt, oder wenn, wie jetzt in den meisten Ländern Mitteleuropas, dieselbe eine wirkliche Kataster oder neuere ökonomische Vermessung ist, dann kann man schon einige Gänge darum wagen, weil Vieles aus solchen zu entnehmen ist.

Unter allen Umständen aber muß der Offizier, der recognoszirен soll, mit dem Bewußtsein ausgerüstet sein, daß er auch ohne alle andere Hülfsmittel, als die in ihm und in der zu recognoszirenden Gegend liegen, seinen Zweck erreichen kann.

§. 43.

Die Art des erhaltenen Auftrages, Zeit und Umstände bestimmen, auf welche Weise man sich der Karte bedienen kann.

Soll ein Krokis geliefert werden, um Truppenaufstellungen hineinzuzeichnen, so vergrößere man die betreffende Stelle aus der Karte in einen Maßstab von anpassender Größe, etwa in $\frac{1}{25000}$ oder in $\frac{1}{20000}$ der Natur, oder reducire, bezüglich, dieselbe auf einen solchen Maßstab. Diese Größen lassen schon zu, daß einzelne Bataillone darin deutlich ausgedrückt werden, und sind nicht zu groß für die Uebersicht.

Je zuverlässiger die Karte ist, desto mehr kann man bei dieser Gelegenheit daraus aufnehmen; ist ihr Werth verdächtig, so thut man besser, nur die Hauptsachen, z. B. die Lage der Orte (Kirchthürme), den Gewässerzug und die Hauptwege, daraus zu vergrößern. Ueberzeugt man sich an Ort und Stelle, daß die Karte richtiger war, als man glaubte, so kann man sie immer noch während des Krokirens benutzen; ist sie wirklich schlecht, so hätte man durch das Kopiren der Details nur Zeit verloren.

Auf jeden Fall trage man seine Vergrößerung gleich auf das quadrirte Papier, dessen man sich zum Krokiren bedienen will, und

zwar mit einem Bleistift von mittlerer Härte, so daß sich seine Züge nicht so leicht verwischen, aber doch mit Kaotschuk*) leicht ausgelöscht werden können.

§. 44.

Mit dieser Zeichnung, und wo möglich auch mit der Karte und in Begleitung eines Führers, suche man sobald als möglich einen hohen Punkt zu gewinnen, von welchem man eine freie Aussicht hat, einen Thurm, einen Berg, ein hohes Gebäude und dergl. Ist ein solcher nicht in der Nähe, so vergleiche man schon auf dem Wege dahin sein Material mit der Natur und verbessere die etwanigen Ungenauigkeiten. Man merke dabei besonders auf solche Gegenstände, die in einem Alignement liegen, und sehe nach, ob ihre Lage auf der Karte entsprechend ist.

Auf dem Aussichtspunkte angekommen, orientire man seine Karte nach den Weltgegenden oder nach ausgezeichneten Punkten in der Natur und schreite nun zur Untersuchung der Richtigkeit der Ortslagen nach den Winkeln, die sie am Standpunkte des Beobachters machen.

Man gewinnt bei dieser Gelegenheit durch den Ueberblick des Terrains oder eines Theiles desselben schon eine allgemeine Idee von seinem Karakter; man erkennt die wichtigeren Punkte, auf welche man sich hinbegeben muß, und unterscheidet die Gegenden, die man nicht unmittelbar zu betreten braucht, um ihre Beschaffenheit kennen zu lernen.

Von diesem Punkte aus ziehe man auch Visirlinien nach Gegenständen, die auf dem Materiale sich nicht vorfinden, z. B. Bergkuppen, hohe Bäume und andere zu Merkmalen dienende Gegenstände.

Das, was wir hier gesehen haben, bestimmt nun unseren ferneren Weg. Entdecken wir z. B. einen anderen hohen Punkt, von welchem aus wir wieder die Gegend übersehen können, so werden wir uns dahin begeben. Ueber den Weg, welchen wir dazu wählen müssen, entscheiden wieder die Umstände; der kürzeste ist nicht immer der zeitersparendste. Da wir ein gutes Material haben, so können wir uns auf die unmittelbare Anschauung des Wichtigsten beschränken und können das weniger Wichtige aus der Ferne nach dem Augenmaße eintragen. Ein Beispiel möge das Gesagte erläutern.

§. 45.

Auf Tafel VII. ist ein Krokis, welches mit Hülfe der Reimann-

*) Fälschlich Gummi elastikum genannt.

schen Karte gemacht wurde.*) Es wird als bekannt angenommen, daß die Karte in den Hauptzügen eine hinreichende Genauigkeit für unseren Zweck hat.

Der Auftrag ist:

„Es soll schleunigst das Terrain östlich und südlich von Düben, am rechten Ufer der Mulde, krokirt und recognoszirt werden, zum Behuf einer Gefechtsaufstellung gegen einen Feind, der von Leipzig her anrückt."

Die Ordre wird spät Abends gegeben; wir suchen uns sogleich einen Begleiter für den anderen Tag. Der Postmeister wird uns als ein Mann genannt, der die Gegend genau kennt und der sehr gefällig sei. Bei einer Rücksprache mit ihm willigt er ein, uns zu begleiten, aber nur auf kurze Zeit und in der Nähe der Stadt, da sein Amt ihm nicht erlaubt, sich lange und weit zu entfernen; doch verspricht er, uns einen gewandten Knecht zu Pferde für die Dauer der Recognoszirung mitzugeben.

Dies Geschäft abgemacht, vergrößern wir den Theil der Karte auf quadrirtem Papier in dem Maßstab von $\frac{1}{25000}$, womit wir gegen Mitternacht fertig werden.**)

Mit dem Anbruch des folgenden Tages besteigen wir, in Begleitung des Postmeisters und des Führers, den Thurm von Düben; der Thürmer war schon am Abend vorher davon benachrichtigt.

Wir orientiren die Karte und den danach vergrößerten Bleistiftentwurf nach den Weltgegenden, visiren nach mehreren der sichtbaren Kirchthürme und finden keine Abweichung von Belang.

Ein Ueberblick der Gegend zeigt uns, was nicht aus der Karte zu ersehen ist, daß das Terrain zwischen dem Schwarzbach und der Mulde ganz eben ist (der sanfte Hang nach den Muldewiesen hinunter verschwindet von oben dem Auge); aber auf der rechten Uferseite des Schwarzbaches zieht sich eine Höhe fort, von welcher aus die Gegend nach der Mulde hin zu übersehen sein muß.

Nach der militairischen Beurtheilung ergiebt sich, daß diese Höhe und der Abschnitt im Terrain, welchen der Schwarzbach bildet, bei einer hier zu liefernden Schlacht von größerer Wichtigkeit sein werden, als die vorliegende Ebene. Hiernach machen wir unseren Plan. Da wir bei der Kürze der Zeit nicht allen Theilen der zu recognoszirenden

*) Geographische Spezialkarte von Deutschland, von Reimann, Blatt 128.

**) Der auf Tafel VII. beigefügte Stich des auf die beschriebene Art angefertigten Krokis ist nur im Maßstab von $\frac{1}{50000}$, um das Buch nicht unnütz zu vertheuern.

Gegend eine gleiche Aufmerksamkeit widmen können, so werden wir das Wichtigere genau krokiren, das weniger Wichtige nur nach der allgemeinen Uebersicht und nach Nachrichten skizziren.

Wir reiten mit unserem Boten und drei Stabsdragonern oder Kavallerieordonnanzen, deren Brauchbarkeit wir kennen, aus dem südlichen Ende von Düben, und auf dem Wege nach Prieständlich, etwa 2000 Schritt vor (etwa bis A). Wir betrachten uns die Umgebung und ziehen vom Boten Erkundigungen ein über die Terrainbeschaffenheit an der Mulde; er spricht von einer Fuhrt, die nach Nieder-Glaucha führt, und beschreibt ihre Lage; ein Kavallerist wird zu ihrer Untersuchung abgeschickt, mit dem Befehle, sich unterwegs nach dem Zuge der Wege umzusehen, und über Prieständlich nach der Gegend von Görschlitz zu kommen und uns dort bei dem Schwarzbache zu erwarten.

Von A aus sehen wir unter andern die Wege a und b, wir reiten über Feld nach dem Punkt, wo sich beide trennen, wir haben die Entfernungen im Reiten nach der Uhr ausgemittelt, also auch den Abgangspunkt des Weges a aus der Straße nach Prieständlich, und können diese Wege auf unserm Bleistiftentwurf einzeichnen.

Nun wird der Weg b bis zum Bache verfolgt und eingezeichnet. Von nun an bereiten wir den Bach, untersuchen ihn genau, so wie auch die Praktikabilität seiner Umgebung, und ergänzen unsern Bleistiftentwurf, der im Ganzen sehr richtig befunden wird. Die abgehenden Wege lassen wir durch die Ordonnanzen untersuchen; sie sind instruirt, sich an Kreuzwegen und markirten Punkten aufzustellen und uns ein Zeichen zu geben, so daß wir nach ihnen hin visiren können, um ihren Standpunkt näher zu bestimmen.

Bei der Brücke von Görschlitz treffen wir unsern zuerst abgesendeten Kavalleristen, wir vergleichen seine Aussage mit der des Boten und mit dem, was wir von ferne gesehen haben, und skizziren nun die Lage der Fuhrt und der Wege 2c. zwischen uns und der Mulde in unserm Entwurf.

Diese Arbeit geschieht in Görschlitz beim Schulzen, während derselbe zwei reitende Führer bestellt. Im Durchreiten wird das Dorf krokirt; der Schulze wird über die Gegend ausgefragt.

Zwei Kavalleristen, ein jeder mit einem der neuen Führer, werden entsendet, um die Gangbarkeit des Waldes und überhaupt des linken Ufers des Baches zu untersuchen; der eine soll dann über Bruchhaus nach Pressel reiten, sich den Weg merken und dort wieder zu uns stoßen. Der andere soll dieselbe Untersuchung bis gegen Wöllnau und Battäune vornehmen, über Winkelmühle nach Neue Mühle reiten, immer am linken Ufer des Wassers, und von dort aus auf der Tor-

gauer Straße zurückkehren, bis er uns ansichtig wird, oder wenn er uns nicht trifft, gerade nach Düben. Man wählt hierzu den findigsten und zuverlässigsten der Ordonnanzen und giebt ihm den besten der beiden Führer mit. Wir setzen, in Begleitung des Führer aus Düben und der dritten Ordonnanz, die Untersuchung und das Krokis des Baches fort bis Neue Mühle.

Von Neue Mühle begeben wir uns auf die größte Höhe des Terrains (bei B), wiederholen hier die Operationen, die wir mit der Karte und dem daraus vergrößerten Entwurf auf dem Thurme von Düben vorgenommen haben, und finden alles richtig. Nun reiten wir auf gerader Linie nach Pressel und krokiren das Dorf.

Der Gutsbesitzer hat in der Armee gedient und giebt uns sehr genügende Nachrichten über die Gegend, die ihm als Jagdliebhaber sehr bekannt ist. Wir vergleichen diese Nachrichten mit dem Berichte der über Bruchhaus angekommenen Ordonnanz und zeichnen die Wege von Pressel über das Vorwerk nach Winkelmühle und nach Bruchhaus ein; desgleichen den Weg nach Neue Mühle, den wir von fern gesehen und dessen Anfangs- und Endpunkt wir auf dem Krokis haben.

Von Pressel folgen wir der Straße bis hinter dem Busch bei c, und wenden uns von dort nach den Teichen. Eine der Ordonnanzen folgt der Straße und erwartet uns an der Brücke bei d.

Wir krokiren den Saugrund und das Fließ desselben, reiten mit der bei der Brücke angekommenen Ordonnanz auf den Hügel und zeichnen hier nach ihrem Berichte und nach dem, was wir sehen, die Wege, den Abhang u. s. w. zwischen hier und Görschlitz ein; die Lage der Weinberghäuser haben wir durch Visirlinien von der Schwarzbach und von Görschlitz aus schon beim Hinreiten bestimmt. Von den Wegen, die von Görschlitz nach den Teichen führen, haben wir die Anfangs- und Endpunkte auf dem Krokis und können sie nach dem Berichte des Boten dreist zusammenziehen, denn das anliegende Terrain sehen wir in solcher Beschaffenheit, daß es überall praktikabel ist. Eben so die Wege, welche zwischen Görschlitz und Pressel nach Authausen führen.

Endlich bereiten wir noch das Stück des Schwarzbaches vom Wege b bis Düben, welches wir beim Ausreiten liegen ließen, so wie den Wiesengrund f.

Da wir bei dieser Arbeit mit allen Hülfsmitteln versehen waren, so geht sie sehr rasch von Statten, wir brauchen uns nicht ängstlich um alle Entfernungen zu bekümmern, denn die Lage der Gewässer und der Hauptpunkte in der Gegend haben wir richtig aus der Karte; wir können häufig traben und galoppiren und das Ganze kann in einem Ritt von acht bis neun Stunden abgemacht sein. Während man in

Pressel Nachrichten einzog und das Dorf krokirt, konnte man die Pferde füttern lassen.

In Düben angekommen, zeichnet man sogleich das Krokis aus und fügt eine kurze Beschreibung dessen hinzu, was durch Zeichnung nicht ausgedrückt werden kann.*)

Unterdessen kömmt auch die Ordonnanz, die den Weg über Winkelmühle und Neue Mühle gemacht hat; ihr Bericht, mit den in Pressel eingezogenen Nachrichten verglichen, dient für die Skizze und Beschreibung des betreffenden Theils der Gegend.

Hat man gar statt einer Karte in $\frac{1}{200000}$ eine Reduction der Landesaufnahme in $\frac{1}{100000}$, $\frac{1}{80000}$ oder gar $\frac{1}{50000}$, wie sie jetzt fast von allen Ländern im Buchhandel zu haben sind, so wird die Recognoscirung meistens auf Revidirung und Beschreibung beschränkt werden können. Höchstens daß man für spezielle Truppenaufstellungen eine Vergrößerung derselben krokirend auszufüllen hat.

§. 46.

Mit viel mehr Schwierigkeiten und Zeitaufwand ist es dagegen verknüpft, wenn eine ähnliche Arbeit ohne Karte vollführt werden muß; hier werden gute Führer ein fast unentbehrliches Bedürfniß, wenigstens ist es viel zeitraubender, wenn man sich ohne dieselben, bloß mit Erkundigungen in den Orten, behelfen muß.

Auch hier ist es gut, wenn man bald hohe Punkte erreichen kann, um von ihnen aus sich in der Gegend zu orientiren und Visirlinien zu ziehen. Die Umstände müssen ergeben, ob es gerathener ist, im Verlaufe der Arbeit sich in gerader Richtung von einem hohen Punkte zum anderen hinzukrokiren, um durch Visirschnitte sich ein Netz zu legen, oder ob man lieber Straßen, Wasserzügen und dergl., selbst mit Umwegen, folgt, dieselben krokirt und sich nur gelegentlich auf hohen Punkten aufstellt, um das Krokis zu berichtigen und Hauptlinien, Alignements oder auch Schnitte für die weitere Arbeit zu legen. Das Erstere wird meist im freien, unebenen, das Letztere im durchschnittenen Terrain anwendbar sein. Immer muß man aber dabei die Entfernungen möglichst genau abschreiten oder durch Abreiten nach der Uhr bestimmen.

Gewöhnlich ist es am vortheilhaftesten und zeitersparendsten, durch das Krokiren von Wegen oder Abschnitten im Terrain eine beträchtliche, doch nicht zu große Strecke zu umgrenzen, so daß man auf dem Papier eine geschlossene Figur erhält, deren Begrenzungslinien gemessen sind. Die Größe dieser Figuren läßt sich nicht bestimmen, sie hängt von der

---

*) Vergl. Anhang, Beispiel III.

Reichhaltigkeit an Gegenständen ab. Seiten von $\frac{1}{2}$ bis 1 Meile Länge sind zulässig, besonders wenn man Figuren messen kann, die sich dem Triangel nähern, und wenn man dabei Gegenstände im Innern durch Schnitte bestimmen kann. Um so viel wie möglich Zeit zu sparen, muß man sich so einzurichten suchen, daß man nie nöthig hat, denselben Weg zweimal zu reiten. Den Raum innerhalb der gemessenen Linien kann man füglich schneller durchreiten und das Krokis nach dem Augenmaße ausfüllen, oder nach zuverlässigen Nachrichten skizziren.

Wenn zwei Arbeiter eine Gegend so krokiren sollen, daß sie sich in die Arbeit theilen, so thun sie am besten, eine Strecke, und zwar die, auf welcher ihre Krokis zusammenpassen müssen, gemeinschaftlich zu messen und dann, der eine rechts, der andere links, Figuren abzuschneiden.

§. 47.

Ein Beispiel für diese Art zu krokiren entnehmen wir ebenfalls aus Tafel VII. Der Auftrag ist folgender:

„Es soll das Terrain am rechten Muldeufer, östlich und südlich von Düben, in einem Rayon von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Meilen krokirt werden. Um die Arbeit möglichst zu beschleunigen, werden sich Lieutenant X. und Lieutenant Y. darin theilen."

Die beiden Offiziere besteigen den Thurm in Düben unter Begleitung eines der Gegend kundigen Mannes und der für sie bestimmten Führer. Sie orientiren sich nach den Weltgegenden und betrachten das Terrain; der Lauf der Mulde ist deutlich zu sehen. Ein grüner Streifen im Terrain zieht sich von Düben aus gegen Südosten und theilt das zu krokirende Terrain in zwei ungefähr gleich große Triangel. Sie hören, es sei die Wiesenumgebung des Schwarzbaches, eines kleinen Gewässers, welches sich hier mit der Mulde vereint. Auf ihre fernere Erkundigung erfahren sie: diese Wiesen sind bei jetziger Jahreszeit fest und eine Meile aufwärts fast überall zu Pferde zu passiren, dann werden sie aber bruchig.

Diese Nachrichten bestimmen sie, den Schwarzbach zur Grenze ihrer beiden Arbeiten zu machen; X. wird die Gegend rechts, nach der Mulde zu, Y. die Gegend links krokiren. Sie ziehen Visirlinien, und zwar: jeder eine nach dem Thurme vom Dorfe Görschlitz; X. nach Priestäblich, nach Lausig und nach der rechten und linken Kante des Busches g; Y visirt nach der Windmühle von Görschlitz, nach Anthausen und der Windmühle von Anthausen und was sich übrigens für ausgezeichnete Punkte finden.

Beide krokiren gemeinschaftlich den Schwarzbach, wobei ein jeder

seine Aufmerksamkeit hauptsächlich nach seiner Seite hin richtet. Die Entfernungen beobachtet ein jeder für sich, im Stillen, nach der Uhr oder nach Pferdeschritten; bei jedem Haltepunkte und bei jeder Brücke, Fuhrt u. s. w. theilen sie sich die gefundenen Entfernungen mit, wodurch sie sich kontrolliren und ausgleichen. Von geeigneten Punkten aus schneidet jeder die Gegenstände, die er vom Thurme aus visirt hat, z. B. X. von h aus Priestäblich und Lausig, und von der Brücke bei Görschlitz aus: Priestäblich, Lausig und die Mitte des Busches gg.

Bei der Brücke von Görschlitz trennen sich beide Arbeiter.

X. krokirt den Weg nach Lausig, mit Berücksichtigung der Entfernungen und mit genauer Angabe der abgehenden Wege u. s. w. In Lausig angekommen, findet sich die gemessene Entfernung von der Görschlitzer Brücke vielleicht nicht genau stimmend mit der Lage dieses Punktes nach den drei Visirlinien. Hat der Arbeiter zu einer seiner Operationen, entweder zu seiner unmittelbaren Messung oder zu seinen Visirlinien mehr Zutrauen, so legt er den Punkt nach dieser fest und verbessert das Ganze danach. Glaubt er, daß beide Operationen gleich zuverlässig sind, so theilt er den Fehler. Ist der Unterschied nicht beträchtlich, so läßt er ihn unbeachtet. Jetzt krokirt er den Lauf der Mulde bis Düben, wobei die kleineren Krümmungen auf geraden Linien abgeritten, und der Fluß nach dem Augenmaße gezeichnet wird. Bei Düben angekommen, wird die abgerittene Entfernung wieder mit der durch Visiren gefundenen in Uebereinstimmung gebracht.

Die Straße über Priestäblich bis k ist noch zu messen, das Dorf Priestäblich giebt wieder einen Berichtigungspunkt nach den Schnitten.

Vom Punkte k aus hat man nicht mehr nöthig zu messen, die Fortsetzung der Straße nach Lausig wird nach dem Augenmaße eingetragen. Von nun an kann überhaupt rascher verfahren werden. Man trabt, ohne zu messen, auf dem Wege von k nach Görschlitz fort, bis gegen den Busch, stellt sich in g und g auf, orientirt das Planchett nach der Bussole oder nach den von Düben aus gezogenen Visirlinien, und visirt nach Priestäblich, Görschlitz und Lausig, schneidet sich dadurch rückwärts ein und bestimmt die Lage und Größe des Busches, den man nach dem Augenmaße konturirt.

Man hatte schon früher vom Führer erfahren, daß der Weg a im Felde endet, dahin läßt man sich führen und bemerkt unterwegs die Grenze der Schwarzbachwiesen. Auf dem Wege a angekommen, folgt man demselben bis dahin, wo er sich mit dem Pfaffenwege kreuzt, und kann sich hier abermals rückwärts einschneiden. Der Pfaffenweg, dessen Anfangspunkt beim Dorfe, und dessen Uebergangspunkt über den Schwarzbach man schon hat, wird eingezeichnet. Man trabt auf dem

Wege a nach Düben zu, ohne zu messen, und zeichnet diesen Weg so wie die Wege h und b ein, von denen man schon die Punkte hat, wo sie den Bach überschreiten.

Endlich füllt man den Raum zwischen der Mulde und der Straße nach dem Augenmaße aus, wenn man nicht schon alle Gegenstände dieses Abschnittes beim Krokiren der Straße und der Mulde mit aufgenommen hat, was in dem schmaleren Raume zwischen Priestäblich und Laufig wohl der Fall sein wird.

Lieutenant Y. wird auf ähnliche Art operiren; er wird den Weg nach Anthausen messen und dann den Weg von da nach Düben. Eben so die Straße von Düben nach Görschlitz, wobei zugleich das Terrain zwischen der Straße und dem Schwarzbach nach dem Augenmaße gefüllt wird. Von Görschlitz wird der Weg nach dem Bruchteiche zu messen sein, und dann kann man den Saugrund nach dem Augenmaße legen, vielleicht mit Hülfe einer Rückwärtseinschneidung.

§. 48.

Diese letztere Arbeit umfaßt nur etwa die Hälfte der Gegend, welche, nach §. 44., mit Hülfe der Karte krokirt wurde; dennoch werden die beiden Offiziere ungefähr dieselbe Zeit darauf verwenden müssen, welche bei der ersten Arbeit einer von ihnen mit einigen Ordonnanzen gebrauchte, woraus der Vortheil einleuchtet, den eine gute Karte bei dergleichen Expeditionen gewährt.

Es sind hier sehr günstige Umstände angenommen worden; finden sich dieselben in geringerem Maße, so wird eine Verzögerung oder eine geringere Genauigkeit bewirkt. Die Umstände müssen ergeben, welcher von beiden Nachtheilen zu wählen ist; hat z. B. der, welcher die Recognoszirung befahl, die möglichste Beschleunigung zur Bedingung gemacht, so muß man in der Genauigkeit nachgeben, ohne jedoch dieselbe ganz zu vernachlässigen.

Zu den minder günstigen Umständen gehört unter andern, daß man keinen hohen Punkt hat, von welchem aus man die Gegend übersehen kann, oder daß man wegen trüben oder regnigen Wetters keine Visirpunkte sieht u. s. w. Da muß man sich denn mit dem bloßen unmittelbaren Messen begnügen; die Berichtigungspunkte fallen weg und man kann nur beim Schlußpunkte einer umgrenzten Terrainstrecke eine Korrektur vornehmen. Es wird in diesen Fällen zweckmäßiger sein mehrere kleinere geschlossene Figuren neben einander abzumessen.

§. 49.

Von den eben abgehandelten Recognoszirungen, welche sich meist

auf taktische Zwecke beziehen, sind die größeren, zur Friedenszeit gemachten Recognoszirungen zu unterscheiden, die sich über große Terrainabschnitte und ganze Ländertheile erstrecken. Sie werden zwar auch in Rücksicht auf den Krieg vorgenommen, aber aus mehr allgemeinen Gesichtspunkten, und man könnte sie strategische oder auch wohl geographische Recognoszirungen nennen.

Werden solche Besichtigungen im eigenen Lande gemacht, wo dem, der sie ausführt, die Mitwirkung der administrativen Behörden und alle Hülfsmittel an Karten und Aufnahmen zu Gebote stehen, so haben sie gar keine Schwierigkeiten.

Anders verhält es sich aber im fremden Lande, wo man mitunter nicht einmal wagen darf, eine Karte zum Vorschein zu bringen. Hier gilt es besonders, seine Absicht nicht zu verrathen, welches man durch ein zu ängstliches Verbergen derselben eben so gut zu thun wagt, als durch ein zu umständliches Forschen; die Intelligenz des Beobachters kann allein die rechte Mittelstraße zwischen beiden halten. Es kommt hier besonders in Anwendung, was §. 39. vom Einziehen von Nachrichten gesagt worden ist. Man thut wohl, bei solchen Gelegenheiten gar nicht als fremder Offizier aufzutreten; gut ist es, wenn man Kenntnisse besitzt, die es gestatten, als Mineraloge, als Botaniker, als Forstmann, als Landschaftsmaler u. s. w. zu reisen. Man hat dabei am besten Gelegenheit, das Land zu durchkreuzen und sich auf Punkte zu begeben, welche andere Reisende, z. B. Kaufleute, nicht ohne Verdacht zu erregen besuchen können. Dazu kommt, daß die Wissenschaften uns Gelegenheit geben, ganz unverdächtig nach vielen Dingen zu fragen, deren Kenntniß uns wichtig ist, und daß sie uns mit Leuten in Berührung bringen, die, vermöge ihrer höheren Bildung, uns besser darüber zu belehren wissen. Man kommt auf diese Art oft zu Materialien an Karten, Plänen und Handschriften, die einem jeden Andern versagt bleiben.

§. 50.

Wer eine solche größere Recognoszirungsreise unternehmen soll, handelt zweckmäßig, wenn er sich so viel wie möglich mit dem, was über die Gegend geschrieben ist, bekannt macht und sich die besten Karten derselben verschafft.

Man mache sich einen allgemeinen Reiseplan, nach welchem man die Gegend in verschiedenen Richtungen durchkreuzt und dabei vermeidet, denselben Weg ohne besondere Veranlassung zweimal zu machen.

Ueber die Details der Bereisung einen Plan vorher zu entwerfen, ist meist ein fruchtloses Bemühen; der Dinge, die da störend oder

befördernd einwirken, sind zu viel, und man ist zuweilen sogar gezwungen, den Hauptplan zu modifiziren. Man muß überhaupt hier so verfahren, wie der denkende Soldat im Kriege verfährt. Will man von den eintretenden Umständen den möglichsten Vortheil ziehen, so muß man zwar nicht ihnen so nachgeben, daß der vorgesetzte Zweck darüber verloren ginge, aber man muß ihnen auch nicht einem, wenn auch selbstgemachten, Schema zu Liebe störrig entgegentreten, sondern durch ein kluges Sichfügen in die Umstände sie desto sicherer zu beherrschen wissen.

Wer in den früher abgehandelten kleineren Recognoszirungen eine tüchtige Uebung hat, der wird sich daraus für solche größere Reisen gewisse allgemeine Regeln abstrahiren, die um so schwerer anzugeben sind, weil sie meist in einer innigen Beziehung mit der Individualität des Reisenden stehen.

Sechstes Kapitel.

Terraindarstellung.

A. Zeichnung.

§. 1.

In der Einleitung zu dieser Schrift ist sowohl der Planzeichnung, als auch der Landschaftszeichnung Erwähnung geschehen.

Letztere trägt allerdings sehr viel zur vollständigen Versinnlichung einer Gegend bei, und es ist keinem Zweifel unterworfen, daß einige aus der Gegend entnommene Ansichten, die man einem aufgenommenen Plane hinzufügt, das Karakteristische weit deutlicher darstellen und eine schnellere und bessere Uebersicht gewähren. Allein zu ihrer Anfertigung gehört Muße; sie ist mehr eine Aufgabe für Friedensarbeiten, und solche Ansichten von Gegenden gehören mehr zu einer detaillirten geographischen Darstellung, als zu einer rein militairischen.

§. 2.

Das militairische Planzeichnen wird also hier allein der Gegenstand unserer Betrachtungen sein, und zwar nur in so fern, als es zur Darstellung eines Krokis oder einer Terrainskizze erforderlich ist.

Die Anleitung zum Planzeichnen und die Theorie desselben betrachten wir als einen besonderen Zweig der militairischen Hülfswissenschaften, dessen Bekanntschaft wir hier voraussetzen müssen.*)

*) Siehe Kühne, militairisches Zeichnen und Aufnehmen. Handbibliothek für Offiziere X. Band.

§. 3.

Wenn es bei einer wirklichen Aufnahme, die mit aller Muße betrieben werden kann, ein Erforderniß ist, sich des möglichst schönen Zeichnens zu befleißigen, so ist dies für ein Krokis oder für eine Skizze, im Kriege zum augenblicklichen Gebrauche entworfen, eine höchst untergeordnete Eigenschaft; aber Deutlichkeit der Zeichnung und Schnelligkeit in ihrer Ausführung sind wesentliche Dinge, die dabei nicht vernachlässigt werden dürfen.

Das militairische Planzeichnen ist weniger eine Abbildung, als eine Darstellung durch meist konventionelle Zeichen. Die Handfertigkeit, welche man zum Planzeichnen gebraucht, liegt in der Mitte zwischen der des Schreibens und der des Zeichnens, und diese sind sehr verschieden. Wie viele ausgezeichnete Maler schreiben nicht eine sehr schlechte Hand, und wie wenige Kalligraphen sind gute Zeichner.

Eben so wie eine Handschrift sehr flüchtig, ja im Ganzen unansehnlich und doch äußerst leserlich und zweckmäßig abgefaßt sein kann, eben so kann einer Planzeichnung die äußere Schönheit und Schärfe abgehen, und doch kann sie sehr deutlich sein und bei dem, der sie betrachtet, eine klare Vorstellung von der Gegend erwecken, welche sie darstellt.

§. 4.

Beim Einschreiben der Ortsnamen ist es nothwendig, sich der größten Deutlichkeit zu befleißigen, um nicht zu Irrungen Anlaß zu geben. Man vermeide deshalb die sogenannte englische Schrift, welche mehr Raum einnimmt und nicht so klar ist, als die sogenannte römische, die sich eben so schnell schreiben läßt.

§. 5.

Wenn ein Ort zweierlei Namen hat, von denen der eine im Munde des Volkes, der andere auf Karten und in Schriften gebräuchlich ist, so bemerke man sie beide auf dem Krokis. Solche Benennungen sind oft so verschieden, daß man nicht begreifen kann, wie einer aus dem andern entstanden ist, und die Vernachlässigung dieser Vorsichtsregel hat oft große Verwirrungen angerichtet.

Die Beinamen der Orte, z. B. Groß, Klein, Ober, Nieder, Deutsch, Polnisch u. s. w., müssen immer deutlich bemerkt werden, und zwar nur dann mit Abbreviaturen, wenn gar keine Verwechselung des Wortes möglich ist.

§. 6.

Bei allen Karten und Plänen, welche nicht zu einem speziellen Zweck entworfen werden, wird jetzt allgemein und höchst zweckmäßig die Schrift so gestellt, daß, wenn man sie gerade vor sich hat, die Nordseite der Karte oben ist. Bei militairischen Plänen ist es für den, der sie gebraucht, bequemer, sie so zu beschreiben, daß die Schrift gerade vorliegt, wenn man die Karte so ansieht, daß unsere Frontseite oben ist, z. B. bei einem Krokis zum Behuf einer Gefechtsaufstellung, so daß man beim Lesen der Schrift nach der Seite hinsieht, wo der Feind steht; beim Krokis eines Kolonnenweges so, daß man nach der Richtung hinsieht, in welcher man marschirt u. s. w.

§. 7.

Aus dieser Art, die Krokis zu beschreiben, geht die Nothwendigkeit hervor, daß auf demselben die Orientirung nach den Weltgegenden bezeichnet sei. Man bringe also an irgend einer passenden Stelle eine Nordnadel an oder man bemerke die Weltgegenden auf den Rändern des Krokis.

Es ist zweckmäßig, sich daran zu gewöhnen, das quadrirte Papier gleich beim Anfange des Krokirens so zu orientiren, daß von den sich schneidenden Linien die einen in der Meridianrichtung (nur nach der Magnetnadel), die anderen also in der Richtung von Ost nach West liegen.

§. 8.

Der Gebrauch von Farben bei den Krokis ist sehr zeitsparend, man kann z. B. weit schneller eine Fläche grün anlegen, als sie auch mit der einfachsten und leichtesten Wiesenbezeichnung ausfüllen. Auch die Deutlichkeit gewinnt dabei, denn die Farben fallen mehr auf, als die konventionellen Zeichen. Vier bis fünf kleine Fläschchen mit flüssigen Farben, zu denen wir auch aufgelöste schwarze Tusche rechnen, oder noch besser, kleine Täfelchen Saftfarben, oder auch bunte Stifte, sind ohne alle Beschwerde mitzuführen; sie finden ihren Platz in einer Abtheilung des ledernen Täschchens, welches man zum Transport des Krokirapparats an einem Riemen über die Schulter hängt.*)

Soll aber ein Krokis dazu dienen, um Truppenaufstellungen hinein

---

*) Es ist nicht zweckmäßig, diese Dinge in der Satteltasche zu führen, denn beim Wechseln der Pferde, oder beim Verluste eines Pferdes im Gefechte, hat man nicht immer Zeit, die Satteltasche abzunehmen und wieder aufzulegen.

zu zeichnen, so ist es zweckmäßiger, es schwarz auszuführen und die Farben bloß für die Bezeichnung der Truppen anzuwenden.

§. 9.

Eine jede Zeichnung erhält einen Titel, auf welchem bemerkt wird:

1. Ob es ein wirkliches Krokis oder nur eine Skizze ist. (Kap. V. §. 6.)
2. Der Name dessen oder derer, die es angefertigt haben.
3. Datum und Zeit der Anfertigung.
4. Der Maßstab, in welchem sie gefertigt ist, in Bruchform ausgedrückt.

Hat man sich des quadrirten Papiers bedient, so darf man außerdem nur eine der Rechtecksseiten in Unterabtheilungen bringen; hat man kein quadrirtes Papier genommen, so muß man einen förmlichen Maßstab hinzufügen.

Die Tafel VII. mag als Beispiel dienen.

B. Terrainbeschreibung.

§. 10.

Eine reine Terrainbeschreibung, ohne allen Hinblick auf irgend eine graphische Darstellung der räumlichen Verhältnisse, läßt sich nicht so machen, daß sie dem Leser eine deutliche Vorstellung von einer ihm bisher ganz unbekannten Gegend geben könnte. Nur dann ist dies möglich, wenn man die Beschreibung, mit ganz unverhältnißmäßigem Zeitaufwande, so einrichtet, daß er selbst sich eine Zeichnung danach entwerfen kann; aber diese Arbeit wird er dann auch vornehmen müssen, wenn er die Beschreibung verstehen und sich eine Ueberſicht der Gegend verschaffen will.

Die Anfertigung solcher detaillirten Beschreibungen ist eine ganz vorzügliche Uebung für das Recognoszíren, eben so das Zeichnen nach solchen Beschreibungen, aber für den Gebrauch im Felde sind sie begreiflicher Weise nicht anwendbar; wir handeln deshalb hier auch nur von solchen Terrainbeschreibungen, die sich auf irgend eine graphische Darstellung, wenn auch nur auf eine Generalkarte, beziehen, oder welche voraussetzen, daß der Leser schon einen allgemeinen Begriff von der Gegend habe.

§. 11.

Die erste Regel für die Terrainbeschreibung ist: möglichste Kürze, ohne Hinweglassung von etwas wirklich Wichtigem. Dies und die

nöthige Uebersichtlichkeit erreicht man am besten, wenn man die Unterabtheilungen logisch ordnet und so niederschreibt, daß sie sogleich dem Leser auffallen müssen.

Man bildet sich so einigermaßen ein allgemeines Schema, dessen Ausfüllung durch die Details und durch die Art der Aufgabe bedingt wird. Hierunter verstehen wir keineswegs förmliche Tabellen, die das Beschriebene nie recht anschaulich machen und eigentlich die weitläufigsten Beschreibungen bewirken, sondern irgend eine, dem gegebenen Falle möglichst anpassende Anordnung.

§. 12.

Die äußere Form der Abhandlung trägt unendlich viel zur Klarheit und Uebersichtlichkeit bei. Eine übrigens ganz gut stylisirte Beschreibung, welche das Papier so bedeckt, daß sie gleichsam ein Kontinuum bildet, wird immer mehr oder weniger schwer zu verstehen sein, wogegen sie ganz übersichtlich wird, wenn man deutlich hervorspringende Abtheilungen darin macht. Stark unterstrichene Ueberschriften, zweckmäßige Paragraphirung, Auswerfen der Ueberschriften auf den Rand der Schrift, Hinweisungen auf frühere oder spätere Stellen, die in irgend einer Beziehung mit dem eben Gesagten stehen, und dergleichen Dinge mehr, sind solche Hülfsmittel, die eine Beschreibung deutlich und übersichtlich machen.

§. 13.

Bei Beschreibung größerer Terrainabschnitte thut man wohl, zuerst eine gedrängte, ganz allgemeine Uebersicht zu geben, um den Leser vorläufig zu orientiren; dann theile man das Ganze in Abschnitte, nach Grenzen, die in der Natur begründet sind, und gehe so nach und nach zu den Details über. Bei dieser Darstellungsart hat man den Vortheil: daß der Leser den schnell gewonnenen Totaleindruck beibehält, so weit man sich auch in Einzelnheiten einlassen mag, und daß es der Darstellung keinen Nachtheil bringt, wenn man einzelne Theile der Gegend spezieller beschreibt, als andere, die man weniger genau kennen zu lernen Gelegenheit hatte.

§. 14.

Am Anhange finden sich zwei Beispiele von Terrainbeschreibungen. Die erste, eine Flußrecognoszirung, ist das Ergebniß eines rein militairischen, augenblicklichen Auftrages; die andere, Beschreibung eines Gebirges, dient als Beispiel eines Resultats größerer Recognoszirungsreisen, von welchen Kapitel V. §. 49. und 50. gehandelt wurde.

C. Zeichnung und Beschreibung vereint.

§. 15.

Wir haben schon im Obigen von der Nothwendigkeit irgend einer graphischen Darstellung bei den Terrainbeschreibungen gesprochen, welche zur Erläuterung dient und eine Beilage zur Beschreibung bildet.

Hier ist aber die Rede von einer solchen Verbindung der Zeichnung mit der Beschreibung, bei welcher beide koordinirt, zur gegenseitigen Erläuterung dienen, oder bei welcher die Zeichnung die Grundlage bildet und nur die durch selbige nicht auszudrückenden Verhältnisse, mit kurzen Worten in einer sogenannten Legende, hinzugefügt werden.

§. 16.

Von allen Terraindarstellungsarten ist diese die zweckmäßigste und die Vortheile, welche sie, besonders für den Kriegsgebrauch, gewährt, sind sehr vielfältig. Zu diesen Vortheilen gehört:

1. Sie sind in viel kürzerer Zeit anzufertigen als gute Beschreibungen.
2. Sie drücken das Dargestellte weit genauer und deutlicher aus, als bloße Worte.
3. Sie gewähren eine schnellere und bessere Uebersicht.
4. Ihre Vergleichung mit der Natur ist schneller, sicherer und bequemer zu bewirken, u. a. m.

§. 17.

Die Beschreibung kann auf zweierlei Art mit der Zeichnung verbunden werden. Entweder man fügt eine besondere Legende bei, oder man schreibt sogleich die nöthigen Bemerkungen auf die Zeichnung selbst, in die Nähe der betreffenden Stelle.

Dies Letztere ist besonders anwendbar auf schmale Terrainstreifen, wie z. B. bei dem auf Tafel VIII. dargestellten Kolonnenwege.

Für ganze Terrainabschnitte ist es indessen passender, eine besondere Legende hinzuzufügen, weil die Zeichnung leicht durch Schrift überladen werden könnte, und weil der Raum auch häufig zu Eintragung von Truppenaufstellungen und dergleichen benutzt werden muß.

Ein Beispiel geben wir im Anhang III. durch die Legende zum Krokis bei Düben, Tafel VII.

Anhang.

Beispiel I.*)

Auftrag.

„Rittmeister N. N. recognoszirt die Neiße speciel $1\frac{1}{2}$ Meile aufwärts und $1\frac{1}{2}$ Meile abwärts von hier aus. Der schriftliche Bericht „wird morgen um vier Uhr Nachmittags eingereicht."

Görlitz, den . . ten N. 18 . .
(7 Uhr Abends.)

N. N.
Chef des Generalstabs.

Recognoszirung der Neiße von Radmeritz bis Penzig.**)

A. Beschaffenheit des Gewässers an und für sich.

1. Breite. Im jetzigen Zustande: bei Radmeritz 15 bis 20 Schritt; bei Käßlitz (auf der Karte Kießlitz) 25 Schritt.

---

*) Es ist bei diesen Beispielen nicht außer Acht zu lassen, daß die denselben zu Grunde liegenden Recognoszirungen vor mehr als 30 Jahren ausgeführt wurden.

Theils fehlten mir, bei der Entfernung meiner Garnison von den beschriebenen Gegenden, Zeit und Gelegenheit, dieselben zu vervollständigen, theils habe ich es auch für überflüssig gehalten, weil sie eben nur Beispiele für dergleichen Arbeiten geben sollen.

Selbstredend hat sich die Wegbarkeit in den Neiße- und Muldeniederungen eben so wie im Fichtelgebirge geändert und vermehrt. Dasselbe gilt von dem Anbau und den statistischen Verhältnissen. Endlich würde auch die geognostische Uebersicht des Fichtelgebirges nach neueren gründlichen Forschungen mancher Vervollständigung bedürfen, um heut für genau zu gelten.

Der Herausgeber.

**) Es war eine gute Karte im Maßstabe von $\frac{1}{200000}$ (von Reimann) vorhanden, deshalb konnte die Angabe der Entfernungen der Orte von einander unerwähnt bleiben.

Ein Mühlgraben verläßt den Fluß am oberen Ende von Deutsch-Ossig, 10 bis 15 Schritt breit, und fließt am unteren Ende von Käßlitz wieder zu; dadurch wird am linken Ufer des Flusses ein Werder gebildet von 500 Schritt Breite und etwa 800 Schritt Länge, dessen Höhe und Beschaffenheit wie die Thalsohle.

Zwischen Leschwitz und Posottendorf ist der Fluß 70 Schritt breit; bei der Brücke von Görlitz 80 Schritt, nachdem bei der Obermühle ein kleiner, niedriger, mit Gesträuch bewachsener Werder gebildet wurde.

Unterhalb Görlitz, beim Vorwerke Tischbrück, hat der Fluß 20 bis 30 Schritt Breite, und behält dieselbe bis Penzig bei, nur hin und wieder sich auf 40 Schritt ausbreitend.

Zwischen Ober-Ludwigsdorf und Hennersdorf geht auf dem linken Ufer ein Mühlgraben aus dem Fluß, der einen Werder abschneidet von etwa 800 Schritt Länge und 300 bis 400 Schritt Breite.

Bei Penzig verläßt ein Mühlgraben den Fluß am rechten Ufer und fließt unterhalb Deschka wieder zu, einen Werder bildend, von 800 Schritt Breite und 1000 Schritt Länge. Dieser Mühlgraben, von 10 bis 15 Schritt Breite, faßt jetzt den größten Theil der Wassermasse, so daß der eigentliche Flußarm fast ganz trocken liegt.

Die Veränderlichkeit der Breite ist groß, denn nicht nur in der nassen Jahreszeit, sondern auch im Sommer, nach starken Regengüssen im Gebirge, schwillt der Fluß häufig und plötzlich an, so daß er die ganze Thalsohle überschwemmt.

2. Tiefe. Im jetzigen Zustande meist nur 2′ bis 3′, doch stellenweis, besonders in den Krümmungen, zunächst den konkaven Ufern und vor den Wehren 12′ bis 16′. Bei den plötzlichen Wasserschwellen erreicht der Fluß oft durchgängig eine große Tiefe.

Die Mühlgräben sind jetzt im Durchschnitt 4′ bis 8′ tief.

3. Bett. Fester Kies, doch hin und wieder etwas Triebsand, besonders unterhalb der Wehre.

4. Strömung. Ziemlich schnell, während der Wasserschwellen reißend.

5. Schiffbarkeit. Nur in kleinen Kähnen zwischen den Wehren.

6. Kunstbau. Wehre von Balken gerüstet und mit Kies und Steinen ausgefüllt:

a. bei Deutsch-Ossig, am oberen Ende des Dorfes; b. bei Käßlitz, vor der Mühle; c. bei Leschwitz, gleich unterhalb der Brücke bei der Mühle; d. bei der Görlitzer Obermühle; e. bei Görlitz, gleich unterhalb der Brücke; f. gleich unterhalb Hennersdorf, zur Wässerung des Ludwigsdorfer Mühlgrabens; g. vor Penzig.

Auf den Wehren lassen sich leicht Bockbrücken anbringen; das Material dazu findet sich in den Ortschaften.

B. Beschaffenheit des Thales.

7. Ufer. Fester Sand; größtentheils mit Weidengebüsch. Beim jetzigen Wasserstande 6′ bis 10′ hoch und steil; nur hin und wieder so flach, daß hineingefahren werden kann, besonders gleich oberhalb Görlitz und bei den Bleichen unterhalb dieser Stadt.

8. Thalsohle und Niederung.

Von Radmeritz bis gegen den Einfluß des Moysbaches ist die Thalsohle 500 bis 600 Schritt breit; der Fluß schlängelt sich darin mit bedeutenden Krümmungen. Bis zur Görlitzer Obermühle fast gar keine Sohle; gleich oberhalb Görlitz, auf dem rechten Ufer, etwa 100 Schritt breit, auf dem linken Ufer gar keine. Bei den Bleichen 200 bis 300 Schritt breit, erweitert sich aber gegen Hennersdorf zu bis auf etwa 1200 Schritt, wovon 600 bis 800 Schritt am rechten Ufer. Weiter abwärts bleibt die ganze Breite zwischen 1200 und 2000 Schritt; der Fluß wendet sich bald links, bald rechts, so daß er sich bei Serchau (auf der Karte Serckau) etwa auf 600 Schritt, von Lissa bis Penzig aber auf 200 Schritt dem rechten Thalhange nähert und gleich oberhalb Penzig, dicht am Fuße desselben fließt. Unterhalb des Penziger Wehres wirft er sich ganz links, erreicht den linken Thalhang und fließt zwischen Zodel und Deschka hart an demselben hin.

Bebauung.

Dorf Radmeritz am rechten Ufer, beim Einfluß der Wittiche, 300 Schritt von der Neiße.

Dorf Nickers am linken Ufer, dicht am Flusse.

Dorf Deutsch-Ossig am linken Ufer; das obere Ende nahe am Flusse, das Dorf selbst am linken Ufer des Mühlgrabens.

Mühle von Käßlitz auf dem rechten Ufer, das Dorf Käßlitz 200 Schritt abwärts (s. Thalhang).

Dorf Leschwitz am linken Ufer, hart am Flusse; gegenüber Posottendorf (s. Thalhang).

Stadt Görlitz (s. Thalhang).

Vom Dorfe Hennersdorf liegen noch einige Bauerhöfe in der Niederung, und zwar an dem dort einfallenden bedeutenden Bach von Hennersdorf.

Dorf Serchau 400 bis 500 Schritt vom rechten Ufer, dicht am Thalhang.

Vom Dorfe Lissa (s. Thalhang) liegen die untersten Häuser in der Thalniederung.

Eben so der Hof und die Mühle von Penzig, am Mühlgraben, beide auf dem rechten Ufer.

Hindernisse für Bewegung.

Ueberall, wo die Thalsohle einige Breite gewinnt, liegen todte Arme und Lachen, welche jedoch, beim jetzigen Wasserstande, mit Hülfe kundiger Boten, leicht zu vermeiden sind. Außerdem wird die Bewegung beschränkt durch mehrere einfließende Bäche, nämlich: am linken Ufer, unterhalb Nickers, die beiden sich vor ihrem Einfluß in die Neiße vereinigenden Bäche Kaule und Pliesnitz; ein kleiner Bach in Leschwitz; ein ähnlicher oberhalb Görlitz (nach der Karte Weinbach?); ein Bach, der durch Ludwigsdorf, und ein anderer, welcher durch Zodel fließt.

Auf dem rechten Ufer: der Moysbach, der Hennersdorfer Bach und der Abfluß aus den Lissaer Teichen, welcher kurz vor Penzig in die Neiße fließt.

Alle diese Bäche sind jetzt für Fußgänger von keiner Bedeutung und können leicht, durch Abstechen der meist einige Fuß hohen Uferränder, durchfahrbar gemacht werden. Sie schwellen aber oft plötzlich so an, daß sie die Kommunikation gänzlich unterbrechen.

Der Boden selbst ist fest, wenn auch mit Wiesen bedeckt und mit vielen Sträuchen besetzt; er gestattet das Fahren der Geschütze, so daß dieselben sich ziemlich frei bewegen können, obgleich nicht immer auf den kürzesten Linien.

Mittel für Bewegung.

Besonders die große Straße (von Zittau nach Görlitz), welche am linken Ufer von der Gegend von Radmeritz bis unterhalb Leschwitz auf der Thalsohle läuft; sie ist fast durchgängig gepflastert.

9. Thalhänge und Ränder.

Zwischen Radmeritz und Leschwitz steigt das Terrain am linken Ufer erst in beträchtlicher Entfernung sanft an. Auf dem rechten Ufer: unterhalb Radmeritz ein 20′ bis 30′ hoher Rand, fest, mit Gras und häufig mit Sträuchen und Bäumen besetzt. Bei Käßlitz hebt sich der Rand mehr, der Hang wird aber etwas sanfter und das Dorf mit seinen Gärten liegt auf demselben.

Mehrere steile Hohlwege führen hier von der oberen Ebene gerade in die Niederung; obgleich nur mit einer schmalen Wagenspur versehen, sind diese mehr sandigen als steinigen Wege für Kriegsfuhrwerk praktikabel, und nur selten werden einige Spatenstiche zur Nachhülfe erforderlich sein.

Zwischen Käßlitz und Posottendorf ist der Rand 50′ bis 60′ hoch; am Abhange, der steil und mit Strauch und Holz bewachsen ist, zieht

sich schräg herab ein Weg, auf dem zwei schmale Wagen sich ausweichen können.

Posottendorf liegt in einer Schlucht. Eine zweite, bewaldete, aber ziemlich gangbare Schlucht liegt gleich unterhalb Posottendorf, in dem übrigen bis zum Moysbache steilen, 20′ bis 30′ hohen Thalhange, der aus festem Sande besteht und dessen Rand bewaldet ist.

Auf dem linken Ufer steigt unterhalb Leschwitz der Thalhang steil bis auf 150′ Höhe; hier führt die große gepflasterte Straße (von Zittau) hinauf.

Unterhalb des Moysbaches, wo sich das Thal verengt, sind beide Hänge steil und wenigstens 150′ hoch, auch hin und wieder mit Felspartien besetzt. Am linken Ufer führt von der Landstraße aus ein Hohlweg, für Geschütz und Kriegsfuhrwerk brauchbar, nach der Obermühle und nach den in den Schluchten liegenden Häusern. Eben dahin führen Wege aus der Stadt. Auf dem rechten Ufer eine Landstraße längs dem Abhange auf die Höhe.

Die Stadt Görlitz liegt, mit alten starken Mauern umgeben, am linken Ufer, hart am Flusse, und zieht sich über den Thalhang bis auf die Höhe, wo sich ihre großen Vorstädte außerhalb der Mauern ausbreiten. Am rechten Ufer erstreckt sich über den Thalhang eine Vorstadt.*) —

Von Radmeritz bis Käßlitz kann man, trotz der höheren Lage des rechten Thalhanges, das linke Ufer, der Bewachsung wegen, nicht übersehen. Von Käßlitz und von Posottendorf, so wie auch von den hinter und zwischen diesen Dörfern liegenden Höhen, ist das linke Ufer völlig eingesehen und beherrscht.

Um Görlitz herum beherrscht das linke Ufer das rechte, doch gestatten die Schluchten und die Bebauung verdeckte Aufstellungen. Die obere Entfernung der Thalränder ist hier zwischen 200 und 400 Schritt.

Unterhalb Görlitz, wo sich das Thal erweitert, ist die obere Entfernung der Thalränder von einander wenig größer, als die Breite der Thalsohle, indem sich fast überall, längs derselben, ein schroffer Absatz von 20′ bis 60′ Höhe hinzieht. Fast nirgend kann hier das Thal von einem Hange zum andern frei übersehen werden, indem viele Büsche und Bäume die Einsicht beschränken. Die weiter vom Thale entfernten Höhen gestatten schon eine bessere Uebersicht, doch keine vollkommene.

---

*) Die spezielle Betrachtung der Stadt war anderweitig befohlen und machte den Gegenstand einer besonderen Recognoszirung.

Auf dem rechten Thalrande liegt ein großes Gehöft von Hennersdorf; der Ort selbst liegt verdeckt in einer Schlucht.

Weiter unten liegen die Dörfer Lissa und Penzig, welche mit den dahinter gelegenen Höhen die Flußübergänge beherrschen. Fahrbare Wege führen fast allein aus diesen Dörfern oder in ihnen zur Niederung, so daß man durch die Behauptung der Dörfer auch zugleich die Ausgänge aus dem Thale in seiner Gewalt hat.

Auf dem linken Thalrande liegen, längs der Straße nach Rothenburg, die Dörfer: Ludwigsdorf, Ober- und Nieder-Neuerdorf und Zodel, fast ohne Unterbrechung eine gegen zwei Stunden lange Dorfstraße bildend. Von ihnen aus führen mehrere Fahrwege in die Niederung.

Vom unteren Ende von Zodel führt ein Fahrweg durch die Niederung zum oberen Ende von Penzig; dann bleibt aber der linke schroffe, bis 60′ hohe, sandige, unbewachsene Thalhang, an welchem der Fluß zum Theil dicht hinfließt, unzugänglich; erst von dem kleinen Dorfe Deschka führt ein Fahrweg durch die Niederung nach Penzig.

C. Beschaffenheit der vorhandenen Uebergänge.

10. Brücken und Stege.

Bei Radmeritz eine etwa 10′ breite, 30′ lange hölzerne Brücke, zu welcher man von beiden Seiten durch Hohlwege gelangt, die unter Wasser stehen, wenn der Fluß vollufrig ist.

Bei Nickers ein hoher fester Steg.

Am oberen Ende von Deutsch-Ossig eine Brücke über dem Mühlgraben, von der man auf den Wiesen zu einer Brücke über den Fluß, in der Gegend der Mühle von Käßlitz, gelangt. Der Weg von dieser nach Käßlitz liegt tiefer als die Wiese und steht selbst jetzt unter Wasser. Diese Brücken müßten für übergehendes Geschütz noch verstärkt werden.

Ueber dem Mühlgraben liegt noch ein breiter fester Steg, auch mit Pferden zu passiren, in Deutsch-Ossig hinter dem Hofe, und ein anderer, bloß für Fußgänger, 200 Schritt weiter abwärts bei der Mühle von Ossig. Von beiden gelangt man über die Wiesen zur oben erwähnten Brücke bei der Käßlitzer Mühle.

Zwischen Leschwitz und Posottendorf eine hölzerne Brücke, 12′ breit, 150′ lang, in gutem Zustande.

Bei Görlitz eine feste hölzerne Jochbrücke, 15′ breit, 200′ lang.

Oberhalb des Hennersdorfer Baches ein Steg.

Bei Ludwigsdorf eine feste Brücke über dem Mühlgraben und gleich dabei, vom Werder nach Hennersdorf zu, ein Steg über der Neiße (daneben eine Fuhrt).

Bei Serchau ein starker Steg, 3′ breit. Die Holme stehen zu beiden Seiten vor und sind 8′ lang und hinreichend stark, so daß leicht eine fahrbare Brücke von dieser Breite hergestellt werden kann, wenn man Streckbalken und Bretter darüber deckt, die im Dorfe in hinreichender Menge vorhanden sind.

Am unteren Ende von Serchau eine sehr schwache Bauernbrücke, ihrer leichten Bauart wegen gar nicht für schweres Fuhrwerk einzurichten.

Bei Lissa eine gute Brücke, 10′ breit, 80′ lang.

Oberhalb Penzig, vor den Wehren eine starke Pfahlbrücke auf dem Wege, welcher durch die Niederung nach Zodel führt. Der Belag ist nicht der stärkste und dürfte für bedeutende Geschützpassagen mit Mist belegt werden müssen.

In Penzig bei der Mühle eine Brücke, 10′ breit und 40′ lang, über dem Mühlgraben; von ihr geht der Weg auf dem Werder nach der Brücke, die bei Deschka über die Neiße führt, 10′ breit, 40′ lang.

11. Fährten nicht vorhanden.

12. Fuhrten. Bei Nickers.

Bei Görlitz zwischen der Stadt und der Obermühle, und unterhalb der Stadt bei den Bleichen. Hier kann man in einer großen Breite das Wasser passiren, nur ist vom linken Ufer die Einfahrt beschwerlich, aber leicht nachzuhelfen.

Bei dem Stege von Hennersdorf (s. Brücke bei Ludwigsdorf); die Anfuhr auf dem rechten Ufer durch einen Hohlweg.

Der jetzige seichte Wasserstand erlaubt das Durchfuhrten des Flusses an vielen Stellen, vorzüglich bei dem Vorwerke Tischbrück, wenn man das hohe Ufer für die Ein- und Ausfuhrten abgräbt.

D. Beziehung auf militairische Zwecke.

Oberhalb Görlitz ist besonders der Punkt von Posottendorf und Leschwitz dem Uebergange zum Angriff, vom rechten auf das linke Ufer, günstig, indem man von Posottendorf und von den Höhen das Dorf Leschwitz mit Erfolg kanoniren kann. Beim Sturme auf die Brücke ist jedoch der davor liegende, mit Steinmauern umgebene Kirchhof sehr hinderlich. Ist aber das Dorf genommen, so hat man in dem freien Terrain am linken Ufer eine gute Entwickelung.

Zwischen Käßlitz und Deutsch-Ossig ist ein solcher Uebergang

schwieriger, indem man zwei Mal Wasser passiren muß und vom rechten Ufer her nicht so kräftig unterstützt werden kann.

Ein zurückgehender Uebergang, vom linken auf das rechte Ufer, hat bei beiden Punkten große Vortheile; die Dörfer Deutsch-Ossig und Leschwitz bilden dabei Brückenköpfe, von welchen die Brücke vertheidigt werden kann, besonders sind die vor den Brücken liegenden steinernen Kirchen, Kirchhofsmauern und Gehöfte ganz dazu geeignet und bilden zum Theil sehr haltbare Reduits.

Der Rückzug der Arriergarde wird durch die Besetzung der Dörfer Käßlitz und Posottendorf protegirt, besonders durch das gedeckte Feuer aus den mit Mauern und massiven Gebäuden versehenen Gehöften, die in diesen Dörfern hinter den Brücken liegen.

Unterhalb Görlitz, bei Penzig, sind die Vortheile und Nachtheile der Uebergänge von einem Ufer auf das andere ziemlich gleich.

Beispiel II.

Recognoszirung des Fichtelgebirges.*)

I. Gebirgsbeschreibung.

Allgemeine Ueberſicht.

Die Ausdehnung des Fichtelgebirges wird von den Reiſenden und von den Schriftſtellern verſchieden angegeben; im Lande ſelbſt iſt dieſe Benennung als Kollektivname nicht gebräuchlich, und die Landbewohner nennen nur die höchſten Kuppen, die um Biſchoffsgrün liegen, den Fichtelberg, ja die meiſten bezeichnen damit nur den einen der beiden höchſten Berge, nämlich den Ochſenkopf.

Wir betrachten hier als zum Fichtelgebirge gehörig die Landſtrecke, welche ungefähr von folgenden Linien umgrenzt wird:

Im Südweſten, von Kronach nach Kemnath; im Südoſten, von Kemnath nach Waldſaſſen; im Oſten, von Waldſaſſen nach Liebenſtein; im Nordoſten, von Liebenſtein bis Hirſchberg an der Saale; im Norden, von Hirſchberg nach Nordhalben; und im Nordweſten, von da nach Kronach.

Dieſer Raum hat, in der Richtung von S.O. nach N.W., etwa 8 Meilen Länge, und in der Richtung von S.W. nach N.O. etwa 5 Meilen Breite.

Denken wir uns dieſen Raum durch eine Linie getheilt, die von Bernek gegen Nordoſt, über Gefrees, Zell und Schwarzenbach nach Rehau läuft, ſo erhalten wir zwei ungefähr gleich große Terrainabſchnitte, von denen der ſüdöſtliche das eigentliche Gebirge enthält, der nordweſtliche aber ein karakteriſtiſches Plateau von 1700 bis 1800 Fuß abſoluter mittlerer Höhe.

*) Zur Ueberſicht: das 21te Blatt der Generalkarte von dem preußiſchen Staate in 24 Blättern. Halle, bei Kümmel, 1820.

Die eigentliche Gebirgsmasse steigt in der Gegend von Bernek und Weidenberg mit einem steilen Absatze zu etwas mehr als 2000 Fuß absoluter Höhe an; diese Stufe erhebt sich also nur um etwa 300 bis 400 Fuß über die Umgegend. Von dem Rande steigt nun das Gebirge gegen N. O. in einer fast stetigen, 1 bis $1\frac{1}{2}$ Meile langen, sanften, bewaldeten Böschung, aus welcher mehrere hügelige Erhebungen hervorragen, und erreicht so in seinen höchsten Kuppen (dem Ochsenkopf, der gegen 3200 Fuß absoluter Höhe hat, und dem Schneeberg, der etwa 60 Fuß höher ist) die Zentralmasse des Gebirges. Das eigentliche Gebirge.

Das enge Ursprungsthal des Mains bildet in dieser Masse einen tiefen Einschnitt.

Von den höchsten Punkten aus streichen zwei Züge ausgezeichneter Höhen gabelförmig von einander.

Der nördliche Zug bildet einen schmalen, zusammenhangenden Gebirgsrücken, auf dem sich einzelne Gipfel von 2400′ bis gegen 3000′ absoluter Höhe, mehr oder weniger abgerundet, erheben. Nördlicher Gebirgszug.

Der Schneeberg bildet nämlich in nordwestlicher Richtung einen langen Abfall, unter dem Namen der hohen Heide, welcher zwischen Weißenstadt und Gefrees in einen weiten Sattel übergeht. Auf diesem Sattel liegt ein großer Torfmoor, die thörigte Lohe genannt.

Im Norden erhebt sich sogleich eine hohe Kuppe, der große Waldstein, von welchem der Rücken $2\frac{1}{2}$ Meile weit gegen Nordost zieht, und zwar über einen moorigen Sattel, den kleinen Waldstein, mit den Kuppen des Glasangers, des Epprechtssteins, des kleinen Kornberges und anderen dazwischen liegenden, bis zum großen Kornberge (an 2800′ hoch); letztere beide sind durch das enge Thal der Lamitz von einander getrennt.

Vom großen Kornberge aus verläuft sich der Zug mit niedrigeren Bergen nach S. O.; er streicht 2 Meilen zum Liebensteiner Wald, auf welchem der Hengstberg, und dann bis Hohenberg herab, wo er durch die Flächen des Egerlandes begrenzt wird.

Der südliche Hauptzug streicht vom Schneeberge aus, an der östlichen Seite des Naabthales, eine Meile weit gegen Süd. Der dahin fallende Abhang des Schneeberges geht zuerst in einen langgedehnten, oben platten Rücken Südlicher Gebirgszug.

über, welcher Farnleiten genannt wird und aus dem sich der Nußhard, Nußler oder Rußler, eine mit ungeheuren Felstrümmern bedeckte Kuppe, erhebt. Weiter gegen Süd bildet der Rücken mehrere Kuppen; zu ihnen gehören: der Todtenkopf, Plattenberg, Silberanger, und die hohe Mätze, die letzte und ausgedehnteste dieser Kuppen.

Ochsenkopf.

Im Westen dieses Zuges, durch das Thal der Naab und des Weißmains von ihm getrennt, liegt der hohe Ochsenkopf, der im Süden, zwischen der Naab und der Steinach (zum Maingebiete gehörig), zu einem stark bewaldeten Plateau, dem Hochwald, abfällt; aus diesem erheben sich nur Hügel, und allein die Schluchten seines steilen, südwestlichen Abfalles, so wie die nach der Naab ziehenden kleinen Thäler, zerlegen seine Ausläufer in wirkliche Berggruppen.

Kössein.

Im Westen der hohen Mätze senkt sich das Gebirge zu einem weiten Sattel, von welchem es sich wieder zu dem eine Meile weiter westlich liegenden zweikuppigen, an 3000 Fuß hohen, Kössein erhebt. Von hier geht der Zug mit minder hohen Kuppen weiter westlich; eine Meile in dieser Richtung vom Kössein beginnt die Bergmasse des Reichforstes, und zieht nun, mit dem anstoßenden Kohlwalde, am rechten Ufer der Rösla, noch zwei Meilen weit gegen Nordost. In der Gegend des Zusammenflusses der Rösla mit der Eger, bei Schierding, nähert sich dieser Zug wieder dem nördlichen Hauptzuge und vollendet mit ihm die Einschließung des großen Thalkessels der oberen Eger, welcher 1800 bis gegen 2000 Fuß mittlere, absolute Erhebung hat.

Grenzen der eigentlichen Gebirgsmasse.

Gegen Osten, Südosten und Südwesten ist dieser Gebirgsstock am deutlichsten begrenzt. In der letzteren Weltgegend ist er wie abgeschnitten; um den Fuß des letzten steilen Abfalles zieht sich ein Wiesengrund von Neustadt am Kulm, über Weidenberg nach Bernek und weiter (vergl. den Abfall des nordwestlichen Plateaus).

Im Südosten liegen, von Neustadt am Kulm bis Waldsassen, einzelne Basaltkegel längs dem Fuße des Gebirges. Zu ihnen gehören: die Kulme bei Neustadt, der Anzenberg, der Armannsberg am rechten Ufer der

Naab, ferner der Pichelberg, der Gulm, der Gummel, südlich von Waldsassen u. a. m.

Auch gegen Osten, von Waldsassen über Hohenberg und Liebenstein nach Asch, ist das Ende des Gebirges scharf von der Natur begrenzt, denn die an der Rösla und an der Eger hinziehenden Bergketten endigen hier und setzen nicht in das ebene Egerland hinüber; doch ziehen von Osten her einige Arme des Böhmerwaldgebirges nahe heran.

Im Nordosten geht das Fichtelgebirge unmittelbar in ein Hügelland über, welches weiterhin bergiger wird, zu beiden Seiten der weißen Elster das sogenannte Voigtländische Gebirge bildet und dadurch im mittelbaren Zusammenhange mit dem Erzgebirge steht.

Nordwestliches Plateau des Fichtelgebirges.

Im Nordwesten senkt sich die eigentliche Gebirgsmasse des Fichtelgebirges zu dem wellenförmigen Hochlande, welches die andere oben erwähnte Hälfte des in Rede stehenden Terrainabschnittes ausmacht.

Auf diesem Plateau finden sich keine gruppirte Bergmassen mehr; nur einzelne isolirte Berge von einiger Höhe erheben sich darüber, besonders ragt der Döbraberg, der 2650′ absoluter Höhe erreicht, mit seiner gerundeten Kuppe in der Mitte dieses Hochlandes empor, welches jedoch allmälig gegen ihn ansteigt. Die Thäler dieses Abschnittes sind an ihren Ursprüngen meist sanft und flach, werden aber später steil und tief eingeschnitten, so daß sie oft Hänge von 400′ bis 500′ relativer Höhe haben, die den Gebirgskarakter tragen, welchen man auf den zwischen diesen Thälern liegenden Höhenmassen gar nicht bemerkt.

Grenzen des nordwestlichen Plateaus.

Gegen Südwest ist dies Plateau eben so scharf, als das Gebirge selbst abgeschnitten. Es bildet hier einen eben so steilen Absatz als der Gebirgsfuß, und der Wiesengrund, welcher diesen begleitet, setzt sich auch am Fuße des Plateaus fort, von Bernek über Wirsberg, Stadt-Steinach und Seibelsdorf bis Rodach und Kronach. Auf diesem Abfall sind selten einzelne Berge hervorragend; man sieht vielmehr eine fortlaufende, mit Laubbüschen und Nadelholz besetzte Bergwand, die von tiefen Schluchten gefurcht wird, und aus deren engen Thälern Bäche und Flüsse hervorkommen, die sodann am Fuße dieser Wand selbst ihren Lauf nehmen.

Im Nordwesten wird die Grenze dieses Abschnittes durch das Thal der Rodach bezeichnet, von Kronach aufwärts bis gegen Nordhalben.

Im Norden steigt diese Grenze von der Rodach aus gegen den Lauf der fränkischen Moschwitz an, und folgt dann der thüringischen Moschwitz bis zu ihrer Mündung in die Selbitz, und dieser bis zur Saale, deren Thal, bis Hirschberg aufwärts, dann die Fortsetzung der Nordgrenze bildet.

Das Terrain jenseits der Rodach und der Moschwitz trägt Anfangs noch ganz den Karakter des hier beschriebenen Plateaus, es ist unter dem Namen des *Frankenwaldes* bekannt und geht weiter nordwestlich in ähnlicher Art zum Thüringerwaldgebirge über, wie das in Rede stehende Plateau zum Fichtelgebirge.

Geognostische Uebersicht.

Das Verhalten der Formenbildung dieser benachbarten Gegenden hängt mit der geognostischen Zusammensetzung ihrer Theile zusammen.

Jene Hauptmasse des Thüringerwaldgebirges, welche im Westen der Schwarza (die bei Blankenburg zur Saale fließt) und der Werraquellen liegt, ist ein Granitgebirge mit vielen Porphyrkuppen. Eben so besteht der Hauptgebirgsstock des Fichtelgebirges, von Gefrees gegen Südosten bis zur hohen Mätze, nordöstlich aber bis zum Kornberge und bis Hohenberg an der Eger, aus Granit. Der Kössein ist ebenfalls ein Granitberg und bildet mit seinen südöstlichen Ausläufern ein Vorgebirge der Hauptgranitmasse. Auch auf dem westlicheren Plateau tritt der Granit, zwischen Grafengehaig und Enchenreut, zu Tage.

Gneis und Glimmerschiefer umgeben den Granit des Fichtelgebirges im Südosten und Nordwesten und nehmen auf jeder Seite einen Flächenraum ein, der so breit ist als der Querdurchmesser des Granitgebirges.

Auf dem Glimmerschiefer folgt, zu beiden Seiten des Gebirges, der Thonschiefer; im Südosten zieht er sich gegen den Reichsforst und gegen Waldsassen heran, bezeichnet aber mehr die Grenze des Gebirges, als daß er selbst dazu zu rechnen wäre.

Im Nordwesten giebt es aber schon am Fuß des Granitgebirges schmale Lager von Dach- und Alaunschiefer, vom Goldberge bei Goldkronach bis nach Schwarzen-

bach an der oberen Saale, so daß er mit dem Glimmerschiefer hier wechsellagert; aber an der Nordwestgrenze dieser letzteren Gebirgsart tritt der Thonschiefer mächtiger auf und bedeckt das ganze Gebirgsland in Nord und in Nordwest. Er erstreckt sich über den Frankenwald und über den östlichen Thüringerwald, und verbreitet sich am rechten Ufer der Saale bis zur Orla und zu beiden Seiten der weißen Elster, in deren Thal er noch in der Gegend von Köstritz sichtbar ist.

Weiter nördlich liegen die mächtigen Flötzablagerungen von Sandstein und Kalk.

Dies sind die Hauptgebirgsarten der Gegend; als untergeordnete Massen findet man: Quarz, körnigen und dichten Kalk, Serpentin, Speckstein, Hornblende, Grünstein und Basalt; letzterer bildet, zum Theil säulenförmig, die isolirten Kegelberge am südöstlichen Fuße des Fichtelgebirges.

Das Thonschiefergebirge ist reich an Eisenerzen, welche in Gängen und Lagern vorkommen; eben diese Gänge führen auch zum Theil Kupfererze. Zinnbergwerke waren vor Alters bei Weißenstadt, und noch werden Zinnsand und Zinngraupen aus dem Seifengebirge des hohen Fichtelgebirges gewaschen.

In der äußeren Form unterscheiden sich hier auffallend die in der ausgesprochensten Gebirgsform hervortretenden Granitgruppen von den Terrainmassen des schiefrigen Gebirges. Diese letzteren nämlich, welche den Gneis, Glimmerschiefer und Thonschiefer zur Grundlage haben, stellen ein starkhügeliges Land dar, welches hin und wieder mit tiefen Thälern durchzogen ist. Es ist dies Land entweder gut angebaut oder mit Wald bedeckt, und selten findet man auf der Höhe desselben anstehende Felsen oder große Geschiebe. Die Granitmassen bilden dagegen steile, hohe Berge, deren stark bewaldete Kuppen viele anstehende Felsen zeigen und mit oft ungeheuren Haufwerken großer Felsblöcke, Platten und Trümmern bedeckt sind. Die ausgedehnteren Sattelverbindungen der Granitkuppen haben häufig Torfmoore zur Decke, welche hier Lohe genannt werden.

II. Gewässer und Thäler.

Das Fichtelgebirge entsendet vier bedeutende Gewässer ungefähr nach den vier Hauptstrichen der Weltgegenden; eins derselben, der Main, fließt zum Rheine, ein anderes, die Naab, geht mit der Donau zum schwarzen Meere, und die beiden anderen, Eger und Saale, vereinen sich mit der Elbe.

Diese Lage des Gebirges auf einem der sogenannten Knotenpunkte der Hauptwasserscheide Europas hat zu den bekannten fabelhaften Ansichten über seine Höhe und Beschaffenheit Veranlassung gegeben.

Der Main.

Der weiße Main.

Der eine von den Hauptquellbächen dieses Flusses, der weiße Main, entspringt am östlichen Abhange des Ochsenkopfes, an der sogenannten Weißmannsleite. Bald erhält er eine Verstärkung aus den Floßweihern, deren Wasser aus den Brüchern der Seelohe und vom Farnleiten her zusammenläuft und bei nasser Jahreszeit beträchtlicher ist, als das des eigentlichen Quells des Weißmannsbaches.

Die Seelohe und Fichtelsee.

Die Seelohe ist ein tiefes Thal, die Einsattelung zwischen den höchsten Bergpartien des Fichtelgebirges, ein Spalt zwischen dem Ochsenkopf auf der Südwestseite und dem Schneeberge mit dem Farnleiten auf der Nordostseite, der den Anfang des Main- und des Naabthales bildet. Die Sohle der Seelohe ist moorig und mit Moos bedeckt, die Wände steigen schroff an; sie ist über ¼ Meile lang.

Im Südostende dieses Spaltes liegt der sogenannte Fichtelsee, eine Bruchstrecke von etwa 100 Schritt Länge und 150 Schritt Breite. Bei trockener Zeit kann man ohne Gefahr die Torfdecke betreten, welche zwar sehr schwankt, aber doch überhält. Sie ist indessen leicht zu durchstoßen, und ist dies geschehen, so dringen die längsten Stangen ohne einen Widerstand ein, der auf festen Boden schließen ließe. Bei nasser Zeit ist dieser Bruch sumpfig und ungangbar. Es führt ein Abzugsgraben hindurch, welcher nach Einigen den Wasserüberfluß dieses Sumpfes zur Naab, nach Anderen zum Main führen soll; beides

ist der Terrainbeschaffenheit nach nicht unwahrscheinlich. Vor Zeiten soll der Fichtelsee ein wirkliches unergründliches Gewässer gewesen sein, aus welchem beide Flüsse Zufluß erhielten; es ist sogar möglich, daß die ganze Seelohe ein Wasserbecken bildete, welches durch die herabgestürzten Theile der Hänge größtentheils ausgefüllt und durch die Vegetation mit der Torfdecke überzogen wurde.

Mainthal.

Der weiße Main fließt nun gegen Nordwest in einem engen, wilden Thale, welches sich jedoch bald etwas erweitert und dem Dorfe Bischoffsgrün auf einer Anhöhe Raum giebt. Gleich darauf wendet es sich gegen Südwest und die Wände treten so nahe zusammen, daß nur eine schmale Furche bleibt, in welcher der Bach über Felsstücke schäumend herabstürzt. Die Richtung behält das Thal eine Meile weit bei, bis unterhalb des Dorfes Röhrhof, bei dessen Hüttenwerke noch ein schmaler Fahrweg neben dem Bache auf der Sohle Raum findet. Bald runden sich die Formen etwas mehr; in dem wieder gegen Nordwest ziehenden, erweiterten Thale und in seinen Nebenschluchten liegen Dörfer und Weiler; in der Gegend von Bernek, nach etwa zwei Meilen seines Laufes, verläßt der Main das Gebirge und tritt in die fruchtbare Niederung, welche längs dem südwestlichen Fuße des Plateaus hinzieht. Von hier fließt er etwa 2 Meilen weit gegen Nordwest, wendet sich dann gegen West und eine Meile weiter, nach der Vereinigung mit seinem zweiten Hauptquellbache, dem rothen Main, wieder gegen Nordwest. So deuten gleichsam schon hier die scharfen Kniee, welche der Lauf des Mains macht, auf die spitzwinkligen Beugungen, die ihn weiter abwärts so sehr karakterisiren.

Zuflüsse vom rechten Ufer.

Die bedeutenderen Gewässer, welche dem weißen Main vom rechten Ufer zufließen, sind folgende:

Oelsnitz.

1. Die Oelsnitz (Perlbach). Sie entspringt auf dem Plateau des Fichtelgebirges, bei den Weilern Sold und Oelsnitz, und fließt erst in südlicher, dann in südwestlicher Hauptrichtung zum Main, den sie unterhalb Bernek erreicht. Außer mehreren kleinen Zuflüssen erhält sie vom linken Ufer das vereinte Wasser der bei Gefrees zusammenfließenden Bäche Kornbach und Lübnitz.

Zuflüsse zur Oelsnitz.

a. Der Kornbach entspringt von der hohen Haide, empfängt kleine Gewässer, die sich in der thörigten Lohe

entspinnen, und stürzt sich in einen engen Wiesengrund, der sich gegen Gefrees wieder erweitert.

b. Die Lübnitz oder Liebnitz hat ihre Quellbäche schon außerhalb des eigentlichen Gebirges, südlich und westlich von Zell, unfern der oberen Zuflüsse der Saale. Ihr Thal wird erst bei Gefrees tiefer. Unterhalb dieser Stadt rauscht der vereinigte Bach in einem engen Wiesenthale, dessen steile, felsige Hänge bewaldet sind, bis zur Oelsnitz.

Thal der Oelsnitz.

Das Thal dieser letzteren ist anfangs weit und flach, wird aber unweit seiner Vereinigung mit den genannten Gewässern, namentlich von da abwärts, wo die Straße von Bayreuth nach Hof den Fluß passirt, immer enger und wilder, und bleibt so, bis es unterhalb Bernek zum Mainthale herantritt.

Die Schorgast.

2. Die Schorgast entspringt auf dem Plateau beim Dorfe Sauerhöfen und hat Zuflüsse von Solch her; sie fließt südlich und tritt bei Stambach in ein tiefes Thal, auf dessen östlicher Seite sich der Weißenstein, ein isolirter kahler Berg, zu einer beträchtlichen Höhe über das Plateau erhebt. In der Gegend von Mark-Schorgast wendet sich das Thal gegen Westen und nimmt am rechten Ufer den

Koserbach.

Koserbach auf. Dieser kömmt in südlicher Richtung von Mark-Leugast und Weickenreut her, tritt bei Maria-Weiher in ein enges Thal mit steilen, beholzten Hängen und fließt bei Wirsberg zur Schorgast.

Das vereinte Wasser tritt nun in den freien, begrenzenden Wiesengrund und läuft am Fuße des steilen Plateauabfalls gegen Nordwesten. Bei Unter-Steinach, wo ihm, seinem Laufe gerade entgegenströmend, die Steinach zufließt, wendet sich der Bach südwestlich zum Main.

Die Steinach.

Diese Steinach entspringt ebenfalls auf dem Plateau bei Reichenbach, tritt bei Wartenfels in ein enges Thal und verläßt dasselbe bald darauf bei Zetlitz, ihren bisher südlichen Lauf in einen südwestlichen umwandelnd, indem sie dem Fuße des Plateaus folgt. Diese beiden Gewässer nehmen aus den Schluchten des Plateaus her mehrere Bäche auf.

Die Rodach.

3. Die Rodach, der nordwestliche Grenzfluß unseres Terrainabschnittes, gehört eigentlich schon dem Frankenwalde an. So weit er die Grenze macht, fließt er gegen Südwest in einem weiten, wiesenreichen, aber mit steilen,

felsigen Hängen eingefaßten Thale. Die Rodach nimmt an ihrem linken Ufer von dem Plateau des Fichtelgebirges mehrere Bäche auf, die alle in engen, waldigen Thälern fließen. Unter ihnen ist bemerkenswerth: die fränkische Muschwitz als Grenzthal, und der größte Nebenbach, die Wilde oder Waldrodach, welche am südlichen Fuß des Döbraberges entspringt und gegen Westen fließt.

Vom linken Ufer fließt zum weißen Main vorzüglich:

Die Kronach. Die Kronach. Sie entspinnt sich auf dem südlichen Abhange des eigentlichen Gebirges in einer sumpfigen Gegend, einer Lohe, welche die lange Brücke genannt wird, weil ein hindurchführender Weg durch Brückenhölzer erhalten werden muß. Sie fließt durch das steile fickenreuter Thal und durch das Bergstädtchen Gold-Kronach, unterhalb dessen der Bach den sanfter werdenden Gebirgshang verläßt und in den begrenzenden Wiesengrund tritt; in diesem fließt er, den Gebirgsfluß begleitend, gegen Nordwesten zum weißen Main, den er $1\frac{1}{2}$ Meile unterhalb der Mündung der Oelsnitz, unfern Bernek, erreicht.

Der rothe Main. Der rothe Main, der andere Hauptquellbach des Mains, entspringt ganz außerhalb des Gebirges, etwa zwei Meilen weit von seinem südlichen Fuße entfernt, in der Gegend von Kreusen, beim Dorfe Lindenhard, und fließt in nordnordwestlicher Hauptrichtung zur Vereinigung mit dem weißen Main. Er selbst gehört also gar nicht dem Fichtelgebirge an, empfängt aber bei St. Johann, oberhalb Bayreuth, seinen bedeutendsten Zufluß aus dem Gebirge, nämlich:

Die südliche Steinach. Die südliche Steinach, welche man auf einigen Karten und in Büchern fälschlich mit dem Namen des rothen Mains bezeichnet findet. Die ersten Quellbächlein der Steinach rinnen aus engen Schluchten, am südlichen Fuß des Ochsenkopfes zusammen. Bald darauf bildet das Thal einen Kessel von $\frac{1}{4}$ Meile im Umkreise, in welchem das Dörfchen Warm-Steinach liegt. Unterhalb desselben wird das Thal eng und finster, hat jedoch, von Zahnhammer abwärts, auf der Sohle noch Raum für einen schmalen Fahrweg neben dem Bache. Bei dem Dörfchen Sophienthal verläßt die Steinach das hohe Gebirge und wendet ihren bisher südsüdwestlichen Lauf ganz westlich; beim Städtchen Weidenberg aber dreht sie sich gegen

Nordwest bis zum Dorfe Untersteinach, ½ Meile weit, und fließt hier in einem nicht sehr breiten Wiesenthale. Den rechten Thalhang desselben bildet das ansteigende Urgebirge, den linken eine angrenzende, hier steile Kalkhügelreihe. Bei Untersteinach durchbricht der Bach dies Kalkflötz in westsüdwestlicher Richtung, in welcher er zum rothen Main fließt.

Ueberschwemmung der Bäche.

Alle diese Gebirgsbäche sind, ihrer Wassermasse nach, gewöhnlich unbedeutend. Wenn aber Gewitterregen oder die Schneeschmelze sie anschwellen, so überströmen sie nicht nur die Sohlen ihrer engen Thäler gänzlich und reißen Steintrümmer mit sich fort, sondern die beiden Mainflüßchen überschwemmen auch die breiten Wiesenthäler bei Bayreuth und Kulmbach.

Die Naab

Die Naab.

oder Nabe entsteht aus drei Hauptquellbächen, nämlich: die fichtelbergische Waldnabe, die Heidenabe und die böhmische Waldnabe. Nur die beiden ersten haben ihre Quellen und einen Theil ihres Laufes im Fichtelgebirge und vereinigen sich vier Meilen südlich vom Fuße desselben. Die böhmische Waldnabe berührt gar nicht das Fichtelgebirge, sie fließt aber schon eine Meile südlich von seinem Fuße, von Osten her, der fichtelberger Waldnabe zu.

Die Heidenaab.

1. Die Heidenabe entspringt am südlichen Abfall des Hochwaldes und vereint alle die Gebirgsbäche, welche, westlich von der Steinach, aus den Schluchten des steilen Gebirgsfußes hervortreten. Sie fließt südöstlich, in einer flachen, weiten, wasserreichen, größtentheils bebauten Landstrecke, die den steilen Gebirgshang begleitet und sich im Süden, gegen Kirchen-Laibach und Neustadt am Kulm, wieder etwas hebt und so ein sanftes Thal bildet.

Die Fichtelberger Waldnaab.

2. Die Fichtelberger Waldnaab entspringt am östlichen Abhange des Ochsenkopfes und strömt in südlicher Hauptrichtung etwa ¾ Meilen weit bis Unter-Lind herab; von hier wendet sie sich, längs dem Südfuße der hohen Mätze, eben so weit gegen Osten, dann wieder gegen Süden und behält diese Hauptrichtung bei.

Das Thal beginnt zwischen dem Ochsenkopf und dem Farnleiten, an der Seelohe (vergl. weißer Main); es ist

kaum 100 Schritt breit, zu beiden Seiten ragen aus den bewaldeten Hängen große Felsmassen hervor und herabgestürzte Steinblöcke liegen auf der Sohle halb in Moos vergraben; der Boden ist sumpfig. Unterhalb der hohen begrenzenden Berge breitet sich das Thal aus und bildet einen flachen Grund, in welchem die Dörfer Gottesgabe Ober-, Mittel- und Unter-Lind, und mehrere Hütten- und Hammerwerke liegen. Der Wiesengrund ist bei Mittel-Lind mehr als eine Viertelstunde breit und die beiderseitigen Anhöhen sind mit dunklem Schwarzwalde bedeckt. An der östlichen Seite zieht sich der höhere Gebirgsrücken zur hohen Mätze, und da sich die Gebirgsmasse dort gegen Osten wendet, so verliert das Thal auf der linken Seite seine hohe Begrenzung und läuft mit einer gegen den Kössein sanft ansteigenden Fläche zusammen, aus welcher ein kleiner Bach, das Heidwasser, herabkömmt. Unterhalb dieser Bergfläche wölbt sich wieder ein höherer Granitrücken, der Steinwald, dessen westlicher Abhang den nun wieder steilen linken Thalhang der Naabe bildet.

Der rechte Thalhang wird zuerst durch die höheren Rücken des westlich gelegenen Hochwaldes gebildet, aus dem mehrere steile Schluchten zur Nabe heranziehen. An den Hochwald schließt sich das Vorgebirge, aus welchem der Armannsberg (Basaltkegel) hervorragt; zwischen ihn und dem Steinwald ist das Thal nur eine enge Gebirgskluft mit schmaler Wiesensohle und bewaldeten Hängen.

Die Eger.

In dem Winkel, welchen, westlich von Weißenstadt, der nördliche Hauptzug des hohen Fichtelgebirges mit dem südlichen Hauptzuge macht, rinnen mehrere Bächlein von den umgebenden Höhen und vereinen sich zu einem Bach, der dann den Namen Eger erhält. Die Quellzuflüsse entspinnen sich meist aus Mooren, sowohl auf dem Schneeberge und der hohen Haide, als auch in der thörigten Lohe. Die Eger.

Bei Weißenstadt floß die Eger noch vor einigen Jahren durch einen großen Weiher, der aber jetzt abgelassen ist. Von dieser Stadt fließt der Fluß etwa eine Meile weit gegen Osten, dann eine halbe Meile gegen Nord, bis in die Gegend von Mark-Leiten; hier nimmt er wieder die östliche Hauptrichtung an und verläßt, nach einem

etwa 2 Meilen weiten Lauf, das Fichtelgebirge, unterhalb Hohenberg, wo er, zwischen den sich wieder nähernden niedrigeren Gebirgszügen hindurch, in die Flächen des Egerlandes tritt.

Bei ihrem Ausfluß aus dem Fichtelgebirge nimmt die Eger den bedeutendsten ihrer, diesem Gebirge angehörenden Nebenflüsse auf, nämlich, vom rechten Ufer her, die Rösla.

Die Rösla. Diese entspringt auf dem südöstlichen Abhange des Schneeberges, am Nußler, fließt am Fuße des Berges in einem mit vielen Teichen gefüllten Kessel, dann bei Wunsiedel vorbei, und mit mehreren beträchtlichen Krümmungen, zwei Meilen weit, parallel mit der Eger, in östlicher Hauptrichtung; gegen die Höhen des Reichsforstes wendet sie sich nach Nordost, begleitet den Kohlwald an seinem nordwestlichen Fuß und vereint sich unterhalb Schierding mit der Eger.

Köſſein-Bach. Einer der bedeutenderen Bäche, welche sich mit der Rösla vereinigen, ist die Köſſein, die an der Südseite des gleichbenannten Berges ihren Anfang hat und der Rösla vom rechten Ufer da zufließt, wo diese sich gegen Nordost wendet.

Der obere Egerkessel. Die ganze Gegend, in welcher hier die Eger und die Rösla fließen und viele Nebenbäche aufnehmen, bildet ein großes Thalbecken, in dessen Sohle die Gewässer in wieder tieferen Thälern fließen. Diese kleineren Gründe, welche die Gegend mannigfach durchschneiden, sind bald sanfter und flacher, bald enger und steiler, wie z. B. das Thal der Eger selbst, von Mark-Leiten abwärts, eng und felsig ist; diese steilere Beschaffenheit der Thäler tritt besonders da ein, wo die umschließenden Bergketten den einen ihrer Thalhänge bilden. Die Gegend zwischen der Eger und Rösla ist mehr sanfthügelig und wo auch einzelne Berge daraus hervorragen, da erreichen sie doch bei weitem nicht die Höhe der Gebirgszüge, welche diesen oberen Egerkessel einschließen.

Die Saale.

Die Saale. Die Quellen der Saale liegen am Nordwestabhange des nördlichen Gebirgszuges, am südwestlichen Fuße des großen Waldsteins, im Zeller Walde. Gleich beim Städtchen

Zell verläßt der Fluß das Gebirge und tritt in ein freies, sanftes Thal des Plateaus. Hier fließt er, die vielen Krümmungen nicht in Anschlag zu bringen, nordöstlich bis Schwarzenbach, dann nördlich bis gegen Hof und geht allmälig in die nordwestliche Hauptrichtung über, die er bis Ziegenrück beibehält. Von hier wendet sich die Saale fast ganz gegen Westen, sich nach und nach mehr nördlich biegend bis Rudolstadt, wo sie eine östliche Wendung macht und dann wieder zur fast nördlichen Richtung übergeht, die sie dann bis oberhalb Naumburg im Großen beibehält. Der durch diese Krümmungen gemachte, nach Westen ausspringende Winkel der Saale hat etwa 3 Meilen Tiefe und zwischen Ziegenrück und Kala ungefähr eben so viel Oeffnung.

Das Thal der Saale wird zwar nach und nach immer tiefer, und es zeigen sich an den Hängen hin und wieder Felspartien, doch sind sie meist unbewaldet, neigen sich schon von weitem her gegen den Fluß und sind im Ganzen zugänglich zu nennen. Oberhalb Hirschberg beginnt es aber tief zu werden und nimmt den Gebirgskarakter an, der es weiterhin so sehr auszeichnet. So lange das Thal im Thonschiefergebirge liegt, welches bis oberhalb Saalfeld (beim Dorfe Ködnitz) reicht, ist es eng, oft nur von der Breite des Flusses, vielfach gewunden und von 200 bis 300′ hohen, meist bewaldeten Hängen eingeschlossen. Nur da, wo Bäche zufließen, hat es kleine Weitungen.

Saalthal im Thonschiefer.

Von Ködnitz abwärts liegt das Saalthal im Flötzgebirge, und zwar abwechselnd im bunten Sandstein und dem darauf gelagerten Muschelkalk. Auch in diesem ist es tief eingeschnitten und auf beiden Seiten von hohen, oft steil abfallenden Hängen begleitet; es hat aber einen ganz anderen Karakter, als in dem Thonschiefer. Die geringere Festigkeit der Gebirgsarten und die durch Zuflüsse vermehrte Wassermasse scheinen dem Thale die größere Breite gegeben zu haben, denn die Krümmungen des Flusses theilen sich den Thalhängen nicht mehr mit, wie oben; ihre aus- und einspringenden Winkel scheinen abgespült zu sein, so daß ziemlich parallele Höhen auf beiden Seiten hinziehen, deren Zusammenhang durch das Einfallen größerer oder kleinerer Thäler unterbrochen ist. Gleich beim Austritt aus dem Urgebirge hat sich im Thale ein Kessel

Saalthal im Flötzgebirge.

gebildet, indem sich das Terrain in niedrigeren Absätzen von den Höhen her abstuft.

Im Flötzgebirge ist das Thal geräumiger, im Durchschnitt 1200 bis 1500 Schritt breit, obgleich sich Stellen finden, wo es über 2000 Schritt, und wieder andere, wo es nur 200 Schritt Breite hat. Von Kamburg gewinnt das Thal eine sanftere, aber doch tiefe, muldenförmige Gestalt, bis zum Einfluß der Ilm. Nach der Vereinigung mit diesem Flusse liegt die Saale, bei Kösen, in einem Durchbruch, welcher die engste und steilste Stelle im ganzen mittleren Thale ausmacht und von oft senkrechten, 250 bis 300 Fuß hohen Felswänden gebildet wird.

Kommunikationen im Saalthale.

Bei gewöhnlichem Wasserstande ist die Saale an und für sich, bis zum Einfluß der Roda, oberhalb Jena, kein bedeutendes Hinderniß, indem sie viele Stellen von nur 1 bis 2 Fuß Tiefe hat; weiter abwärts, bis zum Einfluß der Unstrut, ist die Normaltiefe 4 bis 5 Fuß. Bei hohem Wasserstande erreicht aber der Fluß mehr als das Doppelte dieser Tiefen und überschwemmt einen großen Theil der Thalsohle.

Die Tiefe des Thales aber und die Beschaffenheit seiner Hänge macht die Saale zu jeder Zeit zu einem sehr bedeutenden Abschnitt im Terrain. Von Saalfeld führt auf der Thalsohle eine große Straße, meist Chaussee, am linken Ufer bis Naschhausen bei Dornburg, wo sie als Landweg auf dem rechten Ufer bis Kamburg zieht und hier das Thal verläßt.

Im oberen Theile gehen die Längenkommunikationen zwischen den Mühlen und Hämmern theils im Bett des Flusses selbst, und sind sehr beschwerlich.

Die Wegeverbindung aus dem Saalthale nach dem beiderseitigen Höhenterrain ist beträchtlich, denn es führen Wege fast nach allen auf der Höhe in der Nähe gelegenen Orten, aber meist sehr beschwerliche, in der Regel an den kleinen Bächen oder in den Schluchten aufwärts. Hauptquerkommunikationen durch das Thal sind an folgenden Punkten:

a. Saalburg, die große Straße von Kronach nach Schleitz; b. Saalfeld, eine große Straße von Koburg nach Gera; c. bei Naschhausen, Fahrwege nach beiden Seiten; d. bei Jena, Chaussee von Weimar nach Gera;

e. bei Dornburg, Fahrwege nach beiden Seiten; f. bei Kamburg, links Wege nach Apolda, rechts Straße nach Naumburg; g. Kösen, die große Straße von Frankfurt am Main nach Leipzig.

Aus dem Terrainabschnitt des Fichtelgebirges fließen folgende Hauptbäche zur Saale: — Zuflüsse zur Saale aus dem Fichtelgebirge.

1. Die Selbitz; sie entspringt ungefähr in der Mitte des Plateaus bei dem Dorfe Wüsten-Selbitz, fließt anfangs gegen Osten, bald aber gegen Norden, parallel mit dem Laufe, den die Saale zwischen Schwarzenbach und Hirschberg nimmt, etwa 1½ Meile von diesem Fluß entfernt. Ihr Thal ist anfangs, bis Schauenstein, flach; eben so die Thäler ihrer Zuflüsse, sowohl vom Döbraberge, als auch vom rechten Ufer her. Weiter abwärts begrenzen zwar waldige Höhen das Thal, doch werden sie erst ½ Meile vor seiner Vereinigung mit dem Saalthale steiler und felsiger. Die Felsen treten hier, wo das Selbitzthal den Namen der Hölle führt, so nahe an einander, daß sie dasselbe zu schließen scheinen, und zwingen den Fluß zu mannigfaltigen Krümmungen. — Die Selbitz.

Die Selbitz nimmt die thüringer Moschwitz auf, welche im Felsthale von derselben Gegend herabströmt, in welcher ihr Gegenbach, die fränkische Moschwitz, entspringt. — Die thüringer Moschwitz.

2. Die Lamitz, ein Gebirgsbach des rechten Saalufers, der am südlichen Abhang des kleinen Waldsteins seinen Ursprung hat, fließt im Gebirge östlich, zwischen dem Epprechts- und Hohenstein, und an der inneren Seite des oberen Egerkessels in einem Wiesengrunde bei Kirchen-Lamitz vorbei. In seiner nördlichen Wendung tritt er in ein enges, düsteres Thal, welches das Gebirge zwischen dem großen und kleinen Kornberg durchschneidet, erreicht bei Martin-Lamitz wieder die freie Gegend und fließt bei Fattigau zur Saale. — Die Lamitz.

III. Wegbarkeit des Fichtelgebirges.

Das hohe, eigentliche Gebirge ist weniger der Steilheit seiner Berge wegen so unwegsam, als deshalb, weil die Bedeckung von Wald, großen Felsblöcken und Mooren so hindernd wirkt. Durch die Senkungen des Gebirges führen Kunststraßen und große Fahrwege, und der obere Egerkessel hat viele Kommunikationswege. Ungefähr in — Wegbarkeit.

der Mitte dieses Kessels, 1¼ Meile östlich von Weißenstadt, liegt das Dorf Rauschensteig. Hier kreuzen sich zwei Hauptstraßen; die eine führt von Eger nach Gefrees, die andere Chaussee kommt zunächst von Kemnath, geht gegen Nord nach Mark-Leiten, und von da als ziemlich guter Landweg über Kirchen-Lamitz nach Hof.

Von Wunsiedel führt eine Chaussee über Alexandersbad nach Waltersdorf in das Nabthal, zur Verbindung mit der großen Regensburger Chaussee.

Besondere Chausseen verbinden Wunsiedel mit Thiersheim und mit Weißenstadt, und letztere mit Lamitz.

Die Landstraßen: von Schierding nach Arzberg und nach Selb, so wie die von Bernstein an der Eger über Thierstein nach Selb, sollen sehr schlecht sein.

Ueber die Gebirgskette, vom Schneeberg bis zur hohen Mätze, führen nur Fußstege; dagegen geht ein Fahrweg von Weißenstadt nach Bischoffsgrün, und dies letztere ist durch Fahrwege mit Bernek und mit Gefrees verbunden.

Durch die Seelohe führt ein Holzweg von Bischoffsgrün nach Ober-Lind, der sogar ohne sehr große Mühe für Geschütz brauchbar zu machen sein dürfte.

Das nordwestliche Plateau des Fichtelgebirges hat, trotz seiner flachen Terrainbildung auf der Höhe, doch für Kriegsoperationen nur eine sehr beschränkte Gangbarkeit. Die Wohnorte liegen hier meist in den Thälern. Die Höhen sind größtentheils stark beholzt, besonders gegen den Frankenwald hin, wo man oft Stunden lang im Walde reisen kann, bevor man eine lichte Stelle, einen Bauernhof oder ein Dörfchen antrifft. Dennoch sieht man allenthalben betretene Wege und Fahrstraßen durch die Wälder ziehen, aber gewöhnlich führen sie zu einem steilen Abhange, der kaum zu erklimmen ist, und enden dort. Es dienen diese Wege nämlich, um das in den Wäldern gefällte Holz bis an den Thalhang zu fahren, wo es dann hinabgestürzt und auf den Bächen weiter geflößt wird.

Hof als Straßenknoten.

Der Hauptstraßenknotenpunkt für die ganze Gegend ist die Stadt Hof an der Saale; hier konvergiren sechs Hauptstraßen, von denen vier in die süddeutschen Länder

und nach Böhmen, und zwei in die norddeutschen Länder führen. Es sind folgende:

1. Gegen Südosten, die Straße über Rehau, Asch und Ober-Lehna nach Eger soll größtentheils Chaussee sein; dann führt sie, als gute Chausseen, weiter, entweder südlich zur Donau nach Regensburg, oder östlich nach Böhmen hinein.

Straßen nach Süddeutschland.

2. Die oben erwähnte Landstraße über Schwarzenbach an der Saale, durch das Fichtelgebirge über Wunsiedel und Kemnath, von da nach Amberg und weiter nach Regensburg; sie ist von Mark-Leiten ab ganz Chaussee.

3. Die Chaussee über Müncheberg, Gefrees und längs dem Fuße des eigentlichen Fichtelgebirges durch den Paß bei Bernek nach Bayreuth und von dort nach Kreussen, wo sie sich theilt und entweder nach Amberg und Regensburg, oder südlich nach Nürnberg führt.

4. Ein guter Landweg über Helmbrechts, Mark-Leugast und Kupferberg nach Kulmbach; von hier beginnt die Chaussee nach Bamberg, wo sie sich theilt und ebenfalls nach Nürnberg oder westlich nach Würzburg führt.

Diese vier Hauptstraßen werden noch in unserem Terrainabschnitt unter einander wieder durch große Straßen verbunden, und zwar:

Nr. 1., 2. und 3. durch die schon erwähnte Chaussee aus Böhmen, zunächst von Eger kommend, über Rauschensteig, Weißenstadt nach Gefrees. Zwischen den beiden letztgenannten Orten übersteigt sie den weiten Sattel des Fichtelgebirges, auf welchem die thörigte Lohe liegt. Diese Stelle der Straße heißt die Hölle, doch nicht, wie es scheinen möchte, weil sie in einem der engen, schaurigen Gebirgspässe läge, die in vielen Gegenden mit diesem Namen belegt werden; hier ist die Benennung aus dem Mittelalter geblieben, in welchem die benachbarten Raubritter bei der beschränkten Wald- und Moor-Passage einen Hauptpunkt für ihre Wegelagerung an dieser Stelle hatten.

Die Straßen 3. und 4. werden verbunden durch die Chaussee von Bayreuth nach Kulmbach, die sich als Landstraße und großentheils als Chaussee, am südlichen Fuße des Thüringerwaldgebirges, fortsetzt: über Zeuln,

Koburg, Hildburgshausen und im Werrathale bis Bach; sie verbinden alle Straßen mit einander, die den Thüringerwald überschreiten.

Straßen nach Norddeutschland.

Die beiden Straßen, welche von Hof nach Norddeutschland führen, sind:

5. über Schleitz, Mittel-Pöllnitz nach Gera, und von da entweder über Zeitz oder über Altenburg nach Leipzig, fast gänzlich Chaussee;

6. über Plauen, Zwickau, Chemnitz und Freiberg nach Dresden, größtentheils Chaussee.

IV. Statistische Notizen.

Größe und Einwohnerzahl.

Das ganze Fichtelgebirge, in der Ausdehnung, in welcher wir es hier betrachtet haben, nimmt einen Flächenraum von 42 bis 43 Quadratmeilen ein. Die Gesammtzahl der Einwohner beläuft sich auf etwa 136,000 Köpfe.

Das Verhältniß der Einwohnerzahl in dem wirklich gebirgigen, rauheren Theile zu der in den bebauteren, milderen Landstrecken ist nicht sehr auffallend verschieden; in dem ersteren kann man für jede Quadratmeile 2700 bis 3000 Menschen annehmen, in den letzteren sind etwa 3400 bis 3700 Bewohner auf jede Quadratmeile zu rechnen.

Die Zahl der Häuser beläuft sich auf ungefähr 21,000, in 13 Städten, 30 Marktflecken und über 900 Dörfern und Weilern vertheilt; viele einzelne Gehöfte, Hammerwerke, Mühlen u. s. w. liegen außer den Ortschaften zerstreut.

Bauart.

Die Städte sind großentheils ummauert und massiv gebaut, auch in den Flecken und Dörfern, besonders um Wunsiedel, Waldsassen und in einigen Distrikten von Hof und Müncheberg, sind viele steinerne, mit Ziegeln gedeckte Häuser. In den anderen Dörfern sind die Wohngebäude meist Fachwerk, oder auch ganz Holz, mit Schindeln oder Stroh gedeckt und mit der Stallung unter einem Dache.

Festungen.

Bei Kulmbach liegt die ehemalige, jetzt demolirte Veste Plassenburg, und bei Kronach die Veste Rosenberg, klein aber ziemlich erhalten.

Bewachsung und Landeskultur.

Man kann annehmen, daß ein Drittel des ganzen Gebirgslandes mit Waldungen bedeckt ist. Sie bestehen meist aus Fichten mit untermischten Tannen und aus

Föhren; Laubholz ist seltener. In den großen Wäldern stehen nur einzelne Eichen und Buchen; in den kalten, steinigen Gegenden trifft man kleine Wäldchen von Birken und Espen; auf den höheren Berggipfeln sieht man viele niedrige, strauchartige Vogelbeerbäume (Aebreschen), und in vielen Thälern sind die Bäche mit Elsen bewachsen.

Die wärmeren Thäler und Niederungen können zu den fruchtbaren Landstrichen gezählt werden, wogegen die Hochthäler und die hochgelegenen Gegenden um den Döbraberg nicht so viel Feldfrüchte liefern, als die Einwohner zu ihrer Nahrung bedürfen; da indessen die ersteren den letzteren aushelfen, so ist dadurch das Gleichgewicht hergestellt, so daß im Ganzen die Bedürfnisse hinreichend gewonnen werden.

Kartoffeln und Flachs sind die Hauptgegenstände des Ackerbaues. Letzterer wird stark ausgeführt, aber meist roh, denn die Landleute weben während des Winters nicht viel mehr Leinwand, als sie selbst bedürfen.

Das Holz bildet einen großen Theil des Reichthums der Gegend; es wird nicht nur auf den Hohöfen, Kalköfen, Pechhütten und Fabriken häufig verbraucht, sondern auch als Brennholz nach Bayreuth und Bamberg geführt und viele hundert der schönsten Bäume werden jährlich als Stämme oder als Bretter und Latten nach Frankfurt und von da nach Holland geflößt.

Die vorzüglichsten Gegenstände der Viehzucht sind die Rinder und die Schweine. Die Ochsen werden im Sommer zur Arbeit gebraucht und im Winter gemästet; sowohl Mastvieh als mageres wird stark ausgeführt. Auch viele Butter verkaufen die Einwohner in das Ausland. Viehzucht.

Pferde hält der Landmann hier selten; man findet sie nur auf den Edelhöfen und auf den Hammerwerken.

Die Schafzucht ist nur in der Gegend von Hof von Belang; die Wolle wird im Lande verarbeitet.

Von den Metallen, die vor Zeiten im Fichtelgebirge gewonnen wurden, ist das Eisen das einzige, welches noch beträchtliche Ausbeute liefert. Es wird meistens auf den inländischen Hütten verschmolzen und ist daher für die Industrie der Bewohner äußerst wichtig. Bergbau.

Kalkstein wird viel gefördert, theils zum Baumaterial, theils zur Verarbeitung als Marmor, theils auch als

Zuschlag für die Eisenschmelzhütten, besonders aber, um ihn zu brennen und als Düngungsmittel zu gebrauchen. — Einige Schieferbrüche liefern eine große Menge Dachschiefer von vorzüglicher Güte.

Fabriken und Manufakturen.

Die Verarbeitung der Produkte ist eine nicht unwichtige Nahrungsquelle der Bewohner des Fichtelgebirges.

Das Eisen wird zu Stabeisen und auch zu Draht und Blech verarbeitet; aus einem andern Theil feineren Eisens fertigen die sogenannten Waffenhammer: Sägeblätter, Sensen, Hauen, Schaufeln, Pflugschare u. dgl.

Ein eigenthümlicher Industriezweig sind die Knopf- und Paterleinhütten, in welchen aus geschmolzenem Grünstein und aus anderem Glase Knöpfe und Glaskorallen verfertigt werden.

Drei Glashütten liefern Bouteillen, Arzneigläser und Tafelglas.

Die Bayreuthischen Hütten erzeugen bedeutend viel Vitriol.

In den Manufakturen des Müncheberger, Hofer und Lichtenberger Landgerichts wird Leinwand, aber mehr Baumwolle gewebt.

Die Wollen-Manufakturen, von welchen Wunsiedel der Mittelpunkt ist, verarbeiten größtentheils inländische Wolle zu guten Mittel- und zu ordinairen Tüchern.*)

*) Zum vollständigen Rekognoszirungsberichte über einen Terrainabschnitt gehört noch die Betrachtung der militairischen Beziehungen desselben, entweder im Allgemeinen oder für gewisse Kriegsoperationen. Wir fügen dieselbe aber nicht hinzu, indem wir es hier nur mit der reinen Terrainlehre zu thun haben, und also bloß beabsichtigen, ein Beispiel der allgemeinen Terrainbeschreibung eines Gebirgslandes zu geben.

Beispiel III.

Legende zum Krokis bei Düben.*)

1. Die Mulde.

a. Der Fluß an und für sich ist überall zu tief, um ohne Uebergangsmittel passirt werden zu können, führt auch viel Triebsand.

Die Fuhrt bei Glaucha ist für Kavallerie völlig gangbar; der sandige Grund wird durch starke Passage noch fester; das Wasser reicht jetzt den Pferden noch nicht bis an den Bauch.

b. Die Wiesen, welche die Mulde umgeben, sind (jetzt) durchaus fest und für alle Waffen praktikabel. — Die Schlenken und todten Arme sind leicht zu umgehen.

Die Bewachsung der Wiesen, Weidengebüsch und einzelne alte Bäume hindern häufig die Aussicht, aber nur wenig die Bewegung mit Truppen.

2. Der Schwarzbach.

Gewässer, der geringen Tiefe und des durchgängig festen Grundes wegen unbedeutend.

Ufer nicht von Bedeutung, aber mit Büschen besetzt, welche dem Tirailleur günstig sind.

Wiesen, oberhalb Bruchhaus moorig, selbst von einzelnen Fußgängern nicht leicht zu passiren. Von Bruchhaus bis Düben überall für Fußgänger praktikabel, an den meisten Stellen auch für Infanteriemassen. — Kavallerie und Geschütz kann nur auf den Wegen mit Sicherheit gehen, und da, wo die Wege den Bach schneiden, auch diesen gut passiren, selbst wenn die Brücken nicht vorhanden wären.

---

*) Tafel VII.

3. Der Saugrund.

Von den Bruchteichen an bis zur Brücke auf der Straße von Düben nach Görschlitz weich und nicht praktikabel, doch geben die Büsche, die darin wachsen, und der nahe Wald Material, um schnell die Gangbarkeit herzustellen.

Von der Brücke bis zum Schwarzbach feste Wiese, mit Bäumen besetzt. Das Bächlein ganz unbedeutend.

4. Der Grund f.

Bis Düben sehr weich, mit Strauch besetzt, das Wässerchen unbedeutend.

5. Der Boden.

Durchgängig sandig, so auch die Wege.

6. Waldungen.

Durchgängig lichte Kiefernwälder.

7. Ortschaften.

(Stadt Düben ist besonders beschrieben.) Die Dörfer von Holz und Lehm, meist mit Strohdächern.

Staatliche
Bibliothek
Passau

Druck von G. Bernstein in Berlin.



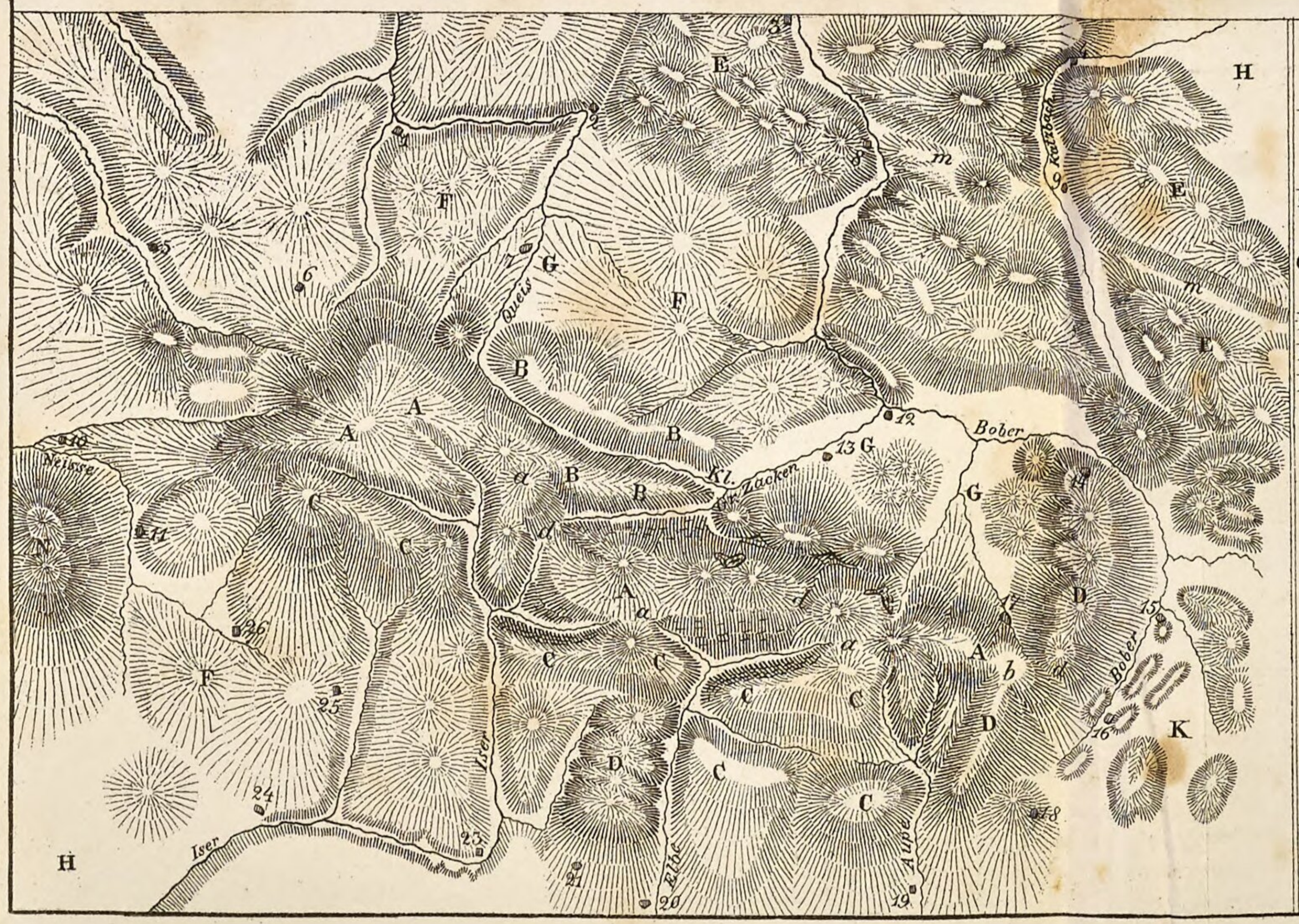


F. Hübner sc.

Skitze des Riesengebirges.

(Masstab $\frac{1}{600000}$ der Natur.)

Nach der Natur.



Gebirgstheile.

AAAA. *Schluss- und Hauptrücken (Bei den Iserquellen, Plateaux).*
BBBB. *Nördliche Parallelrücken.*
CCCCCCCC. *Südliche Parallelrücken.*
DDD. *Abgehende Gebirgszüge.*
EEE. *Vorgelagertes Bergland.*
FFFF. *Niedere Plateaux.*
GGG. *Thalbecken.*
HH. *Flachland und Hügelland.*
a, a, a, Zentralpunkte.
b, Gebirgsgabel.
d, d, d, Einsattelungen im Hauptrücken, (Pässe, Cols)

Längenthäler.

1) Im Gebirge.
Das obere Thal des Queis mit dem des Kl. Zacken.
Das Thal der oberen Elbbäche.
2) Im Berglande.
Die Thalsenkung m.m, welche höher liegt als die Flussthäler die sie durchbrechen.

Querthäler.

1) Im Gebirge.
Das mittlere Thal der Iser.
Das Thal der Elbe.
2) Im Berglande.
Thal des Bober.
Thal der Katzbach.

K. *Quellgegend des Bober, ein hochgelegenes Plateau mit aufgesetzten isolirten Bergmassen.*
N. *Das Jeschkengebirge, (Anfang des Lausitzer Gebirges).*

Städte.

1. *Mark-Lissa.*
2. *Greiffenberg.*
3. *Löwenberg.*
4. *Goldberg.*
5. *Friedland.*
6. *Neustädtl.*
7. *Friedeberg.*
8. *Lähn.*
9. *Schönau.*
10. *Kratzau.*
11. *Reichenberg.*
12. *Hirschberg.*
13. *Warmbrunn.*
14. *Kupferberg.*
15. *Landshut.*
16. *Liebau.*
17. *Schmiedeberg.*
18. *Schatzlar.*
19. *Freiheit.*
20. *Hohenelb.*
21. *Starkenbach.*
22. *Hochstadt.*
23. *Semil.*
24. *Skall.*
25. *Morgenstern.*
26. *Böhm. Gablenz.*

Nach der Wasserspülungs-Theorie.


F. Hübner sc.


Profil des Gebirgsganzen von Spanien.

(Die Horizontalentfernungen zur Höhe = 1: 50.)

Nach Alexander v. Humboldt.

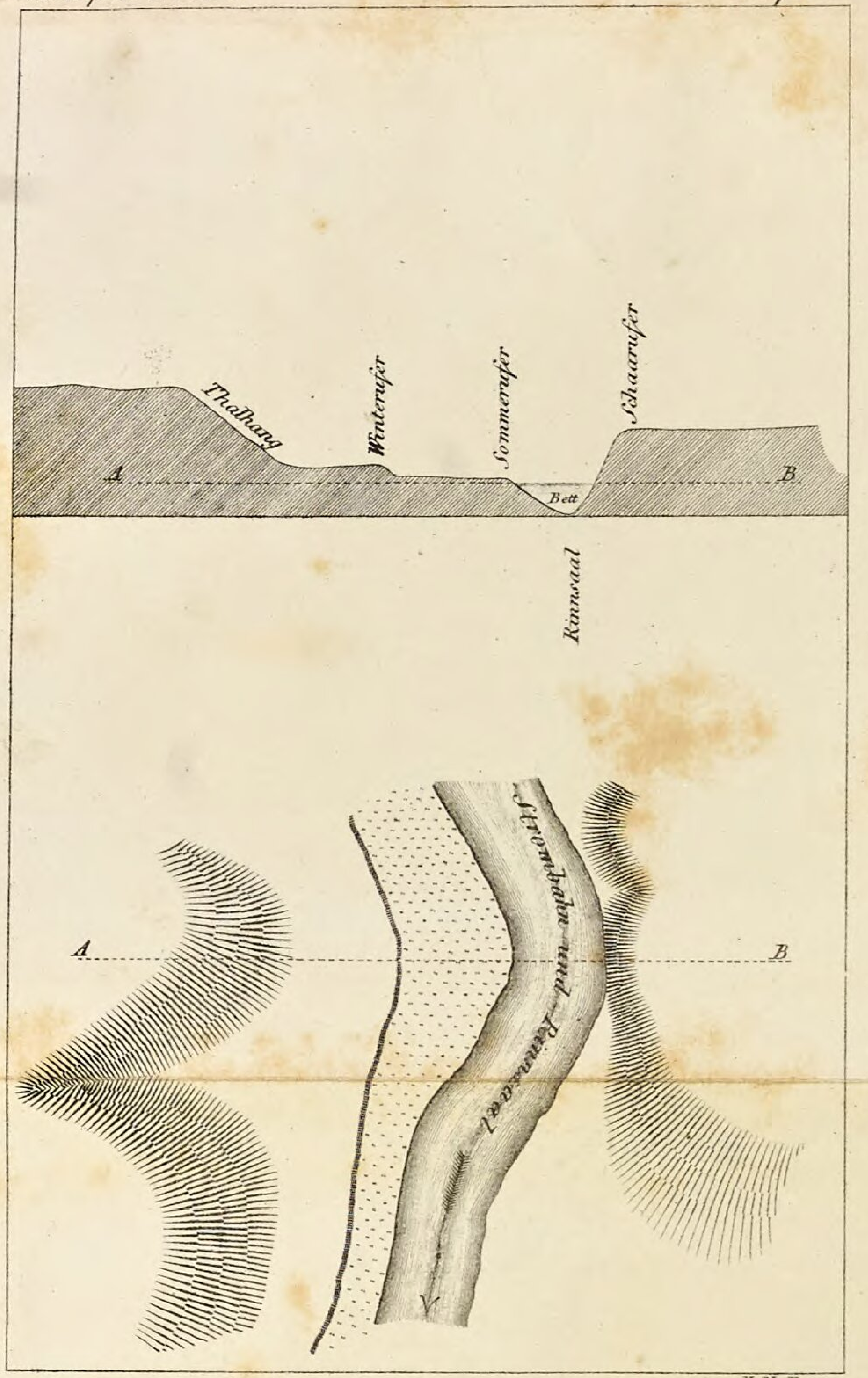


F. Hübner sc.


Höhe über dem vorhergehenden Puncte.
Böschungswinkel.
Horizontale Entfernung.
Tiefe unter dem vorhergehenden Puncte.
A
B
X
19′ 29′ 17′ 50′ 42′ 42′ 34′ 17′ 25′ 13′ 21′
3° 7° 2° 2° 2° 4° 4° 1°30′ 2° 3° 2° 4° 0 30° 6° 1° 2° 2°
150 Schr. 100 200 300 600 100 1000 400 500 150 400 100 200 20 100 300 150 250
25′ 17′ 25′ 19′ 17′ 13′
21′ 50′ 51′ 50′ 34′
1° 2° 1°30′ 1° 1° 1°17′ 1° 2°
400 600 300 1200 500 1000 600 400 von A 1 Meile.
16′ 18′ 20′ 26′

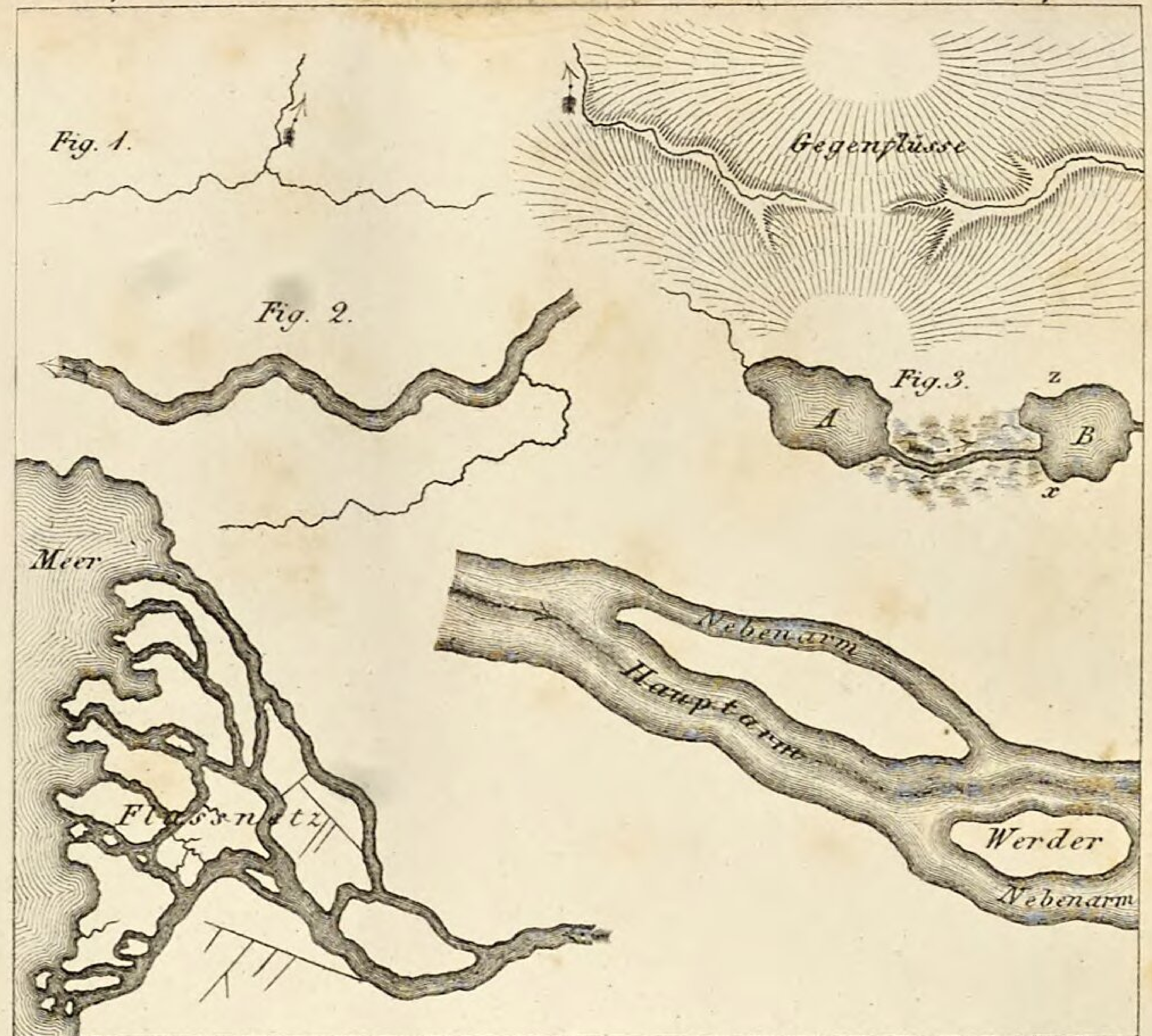
F. Hübner sc.

zu Kap. II: §. 14_15. Taf: IV.



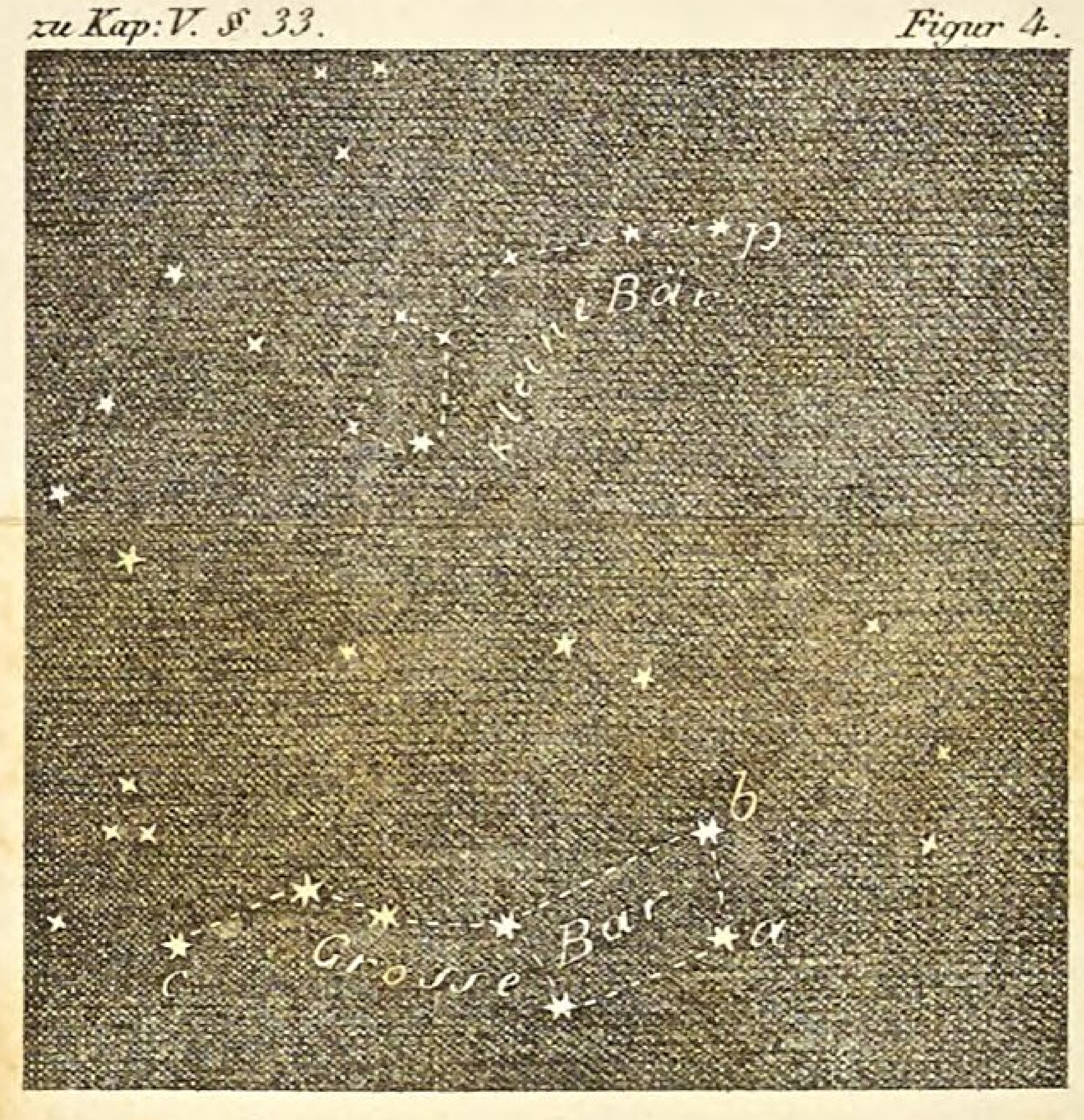
K. Kolbe sc.

zu Kap. II. §. 29_40. Taf: V.



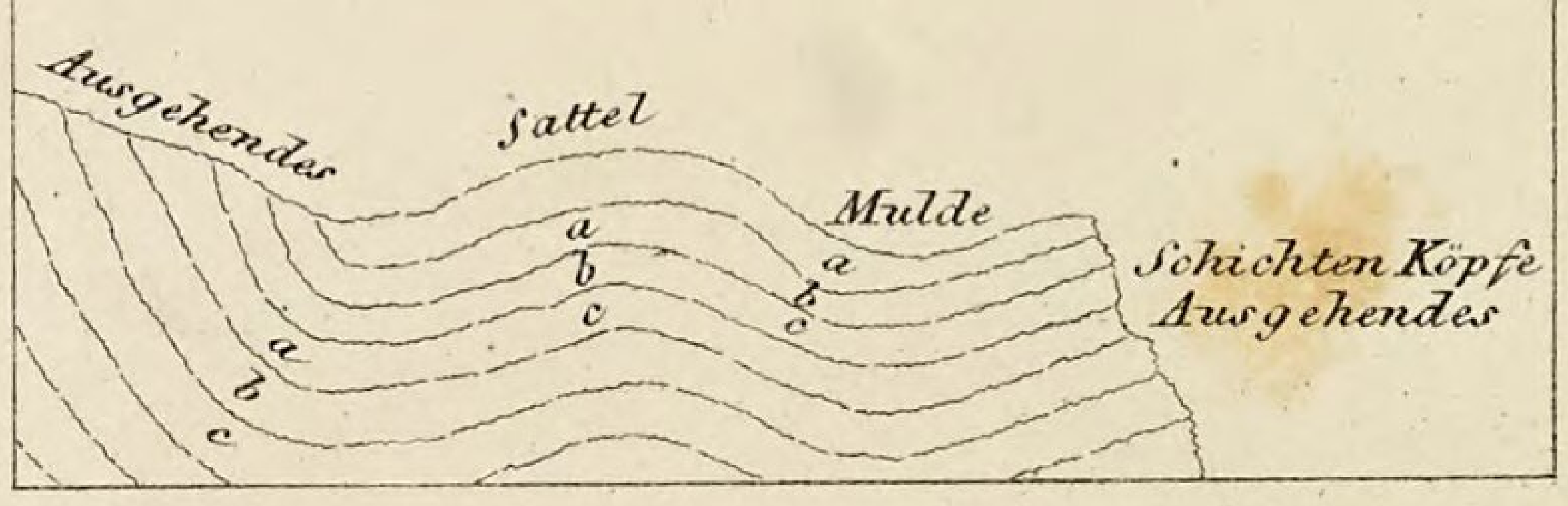
K. Kolbe sc.

zu Kap: V. §. 33. Figur 4.



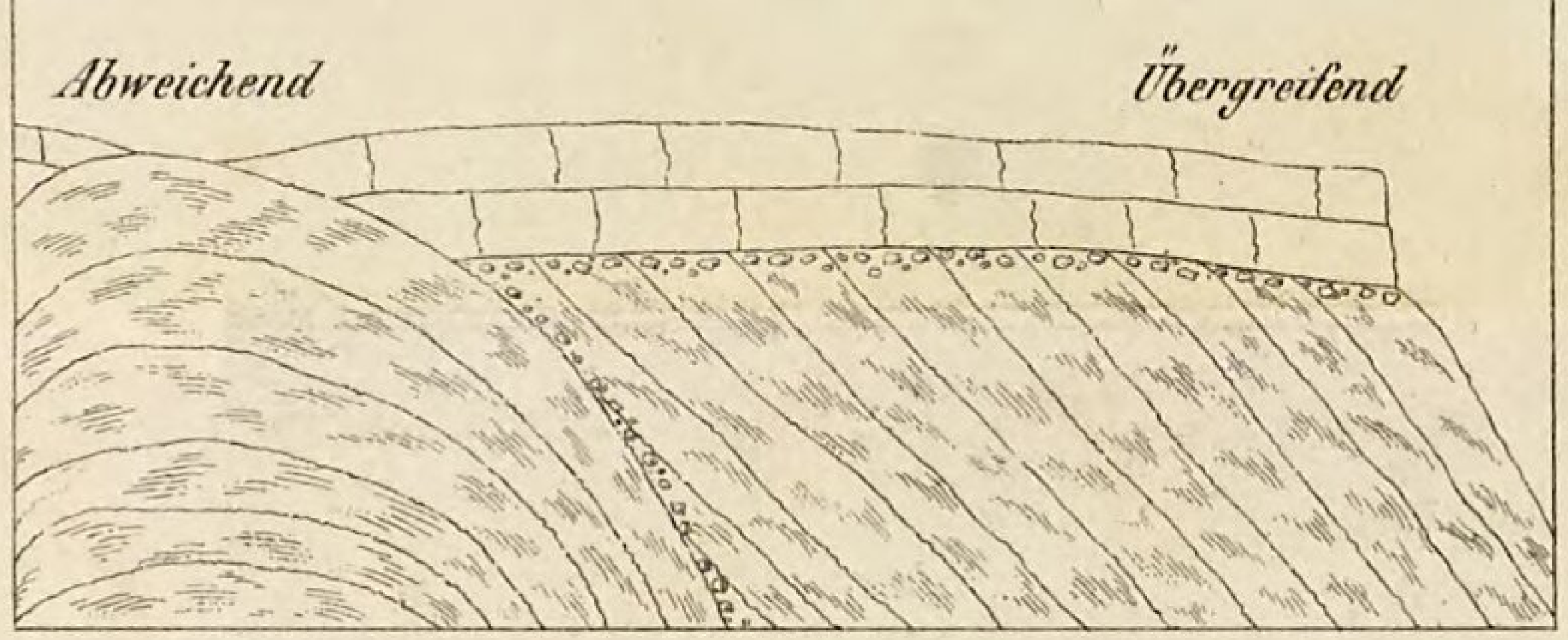
Schichtung.

zu Kap: III. §. 36.



Lagerung.

zu Kap: III. §. 37.

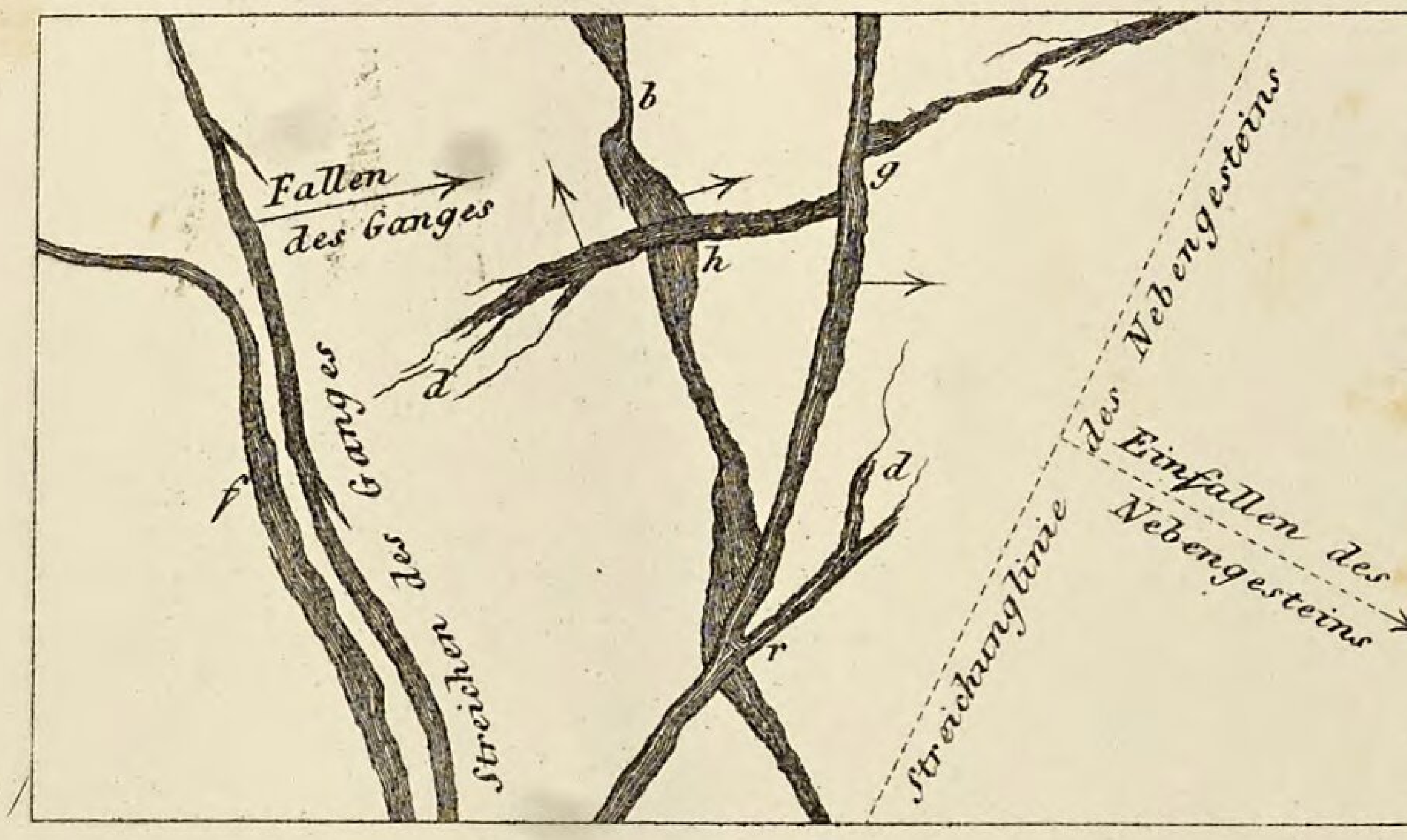


aaa Ausgehendes
bb Verdrücken
c Auskeilen
ddd Zertrümmern
ee Schleppen
f Anschaaren
gg Verwerfen
h Uebersetzen (rechtes Kreuz)
r Rammeln
xxx Schichten des Nebengesteins
zzz Verwerfungen desselben

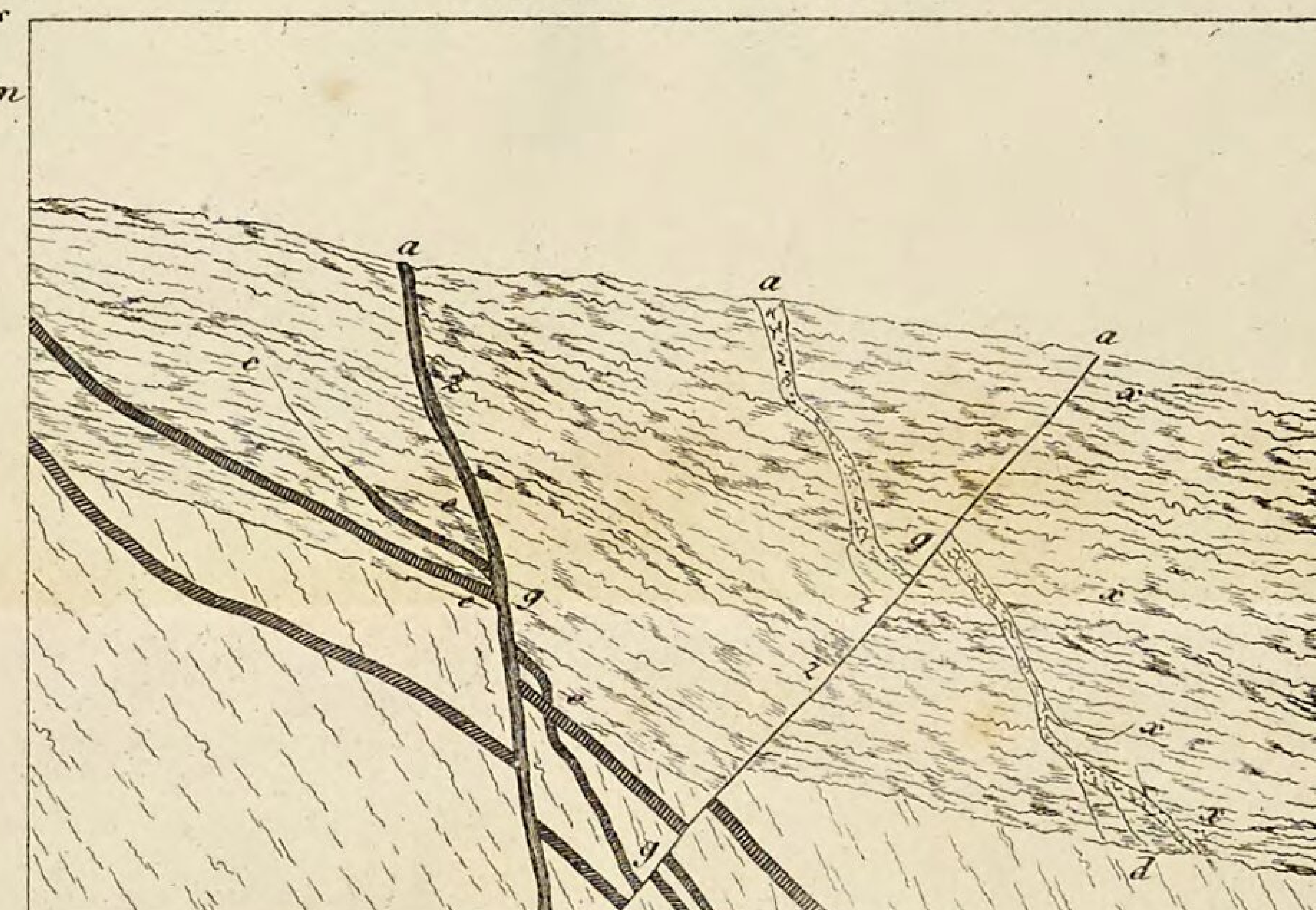
Gänge

zu Kap: III. §. 39 bis 42.


Horizontal Schnitt.




Vertical Schnitt.



K. Kolbe sc.


Krokis
der Gegend bei Düben
von N.. Lieutenant im etc.
d.. August 18..
Masstab 1/50000.
0 500 1000 Schritt
Süd
Nord
Battaüme
Wöllnau
nach Eilenburg
nach Eilenburg
Lausig
Mulde
Ob.
Glaucha
Nied.
K
Torf St.
Torf St.
Winkel M.
Bruch Haus
g
g
Priestäblich
Pfaffen Weg
Schwarz Bach
a
A
Gorschlitz
Pressel
Neue M.
Forst H.
von Torgau
von Torgau
B
c
WB
e
d
b
a
Anthausen
Bruch Teich
Sau Grund
f
DÜBEN
nach Leipzig
v. Falkenberg
v. Coswig
von Schmiedeberg

F. Hübner. sc.


Kolonnenweg
Nord
Nauen
Ceestow
Wernitz
Wustermark
Dyrotz
Rohrbeck
Dallgow
A
B
nach Schwanebeck
von Bredow
nach Markee
nach Markau
von Ceestow
von Seegefeld
nach Priort
nach Kartzow
nach Doberitz
nach Tremmen
nach Hoppenrade
Die Quadratseite = 500 Schritt.

F. Hübner sc.

Mg

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Etzel, Franz August <<von>>,

Terrainlehre mit 9 Kupfertafeln

Berlin 1862

Passau, Staatliche Bibliothek -- S nv/Mg (b) 176(4)

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11343939-4